



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор

/ Ю.Ю. Михальчевский

06

2021 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

2021

## 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», «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; индикаторы компетенции
ОПК-1	<b>Способен применять естественнонаучные и общинженерные 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:

– системой фундаментальных знаний по математике; 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		
Тема 1. Элементы линейной алгебры.	40	+	Л, ПЗ, СРС	У, ИЗ
Тема 2. Введение в математический анализ.	25	+	Л, ПЗ, СРС	У, ИЗ
Тема 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	34	+	Л, ПЗ, СРС	У, ИЗ
Тема 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.	32	+	Л, ПЗ, СРС	У, ИЗ
Тема 5. Функции нескольких переменных.	22	+	Л, ПЗ, СРС	У, ИЗ
Тема 6. Обыкновенные дифференциальные уравнения.	32	+	Л, ПЗ, СРС	У, ИЗ
Тема 7. Ряды.	22	+	Л, ПЗ, СРС	У, ИЗ
Итого по дисциплине	207			
Промежуточная аттестация	45			
Всего по дисциплине	252			

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, У – устный опрос, ИЗ – индивидуальное задание.

## 5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
1 семестр							
Тема 1. Элементы линейной алгебры.	6	14	–	–	20	–	40
Тема 2. Введение в математический анализ.	4	6	–	–	15	–	25
Тема 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	4	8	–	–	22	–	34
Итого за 1 семестр	14	28	–	–	57	–	99
Промежуточная аттестация							9
Всего за 1 семестр							108
2 семестр							
Тема 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.	6	12	–	–	14	–	32
Тема 5. Функции нескольких переменных.	2	6	–	–	14	–	22
Тема 6. Обыкновенные дифференциальные уравнения.	6	12	–	–	14	–	32
Тема 7. Ряды.	4	6	–	–	12	–	22
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. Свойства определителей. Теорема разложения определителя. Обратная матрица. Ранг матрицы.

Системы линейных уравнений (СЛУ). Теорема Кронекера-Капелли. Метод Крамера. Матричный метод. Метод Гаусса.

Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов (определение, правило вычисления).

Уравнения прямой на плоскости.

Уравнения плоскости и прямой в пространстве.

## **Тема 2. Введение в математический анализ**

Функция одной переменной. Числовая последовательность. Предел последовательности. Предел функции в точке и на бесконечности. Вычисление пределов. Раскрытие неопределенностей. Первый и второй замечательные пределы.

Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Непрерывность функции в точке и на интервале. Односторонние пределы. Точки разрыва функции.

## **Тема 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной**

Производная функции (определение и геометрический смысл). Правила дифференцирования. Таблица производных основных элементарных функций.

Дифференциал функции (определение и геометрический смысл). Применение дифференциала в приближенных вычислениях.

Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши). Правило Лопиталя. Формула Тейлора.

Исследование функции построение её графика. Определения и признаки монотонности функции, определения и признаки экстремумов функции, определения и признаки выпуклости функции, определение и признаки точки перегиба. Асимптоты кривых.

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

Первообразная. Неопределенный интеграл (определение и свойства). 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.

Приближенное вычисление определенного интеграла (метод трапеций). Геометрические приложения определенного интеграла.

Несобственные интегралы.

## **Тема 5. Функции нескольких переменных**

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

## **Тема 6. Обыкновенные дифференциальные уравнения**

Комплексные числа, действия над ними, геометрическое представление.

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

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

### Тема 7. 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	Трудо-емкость (часы)
1 семестр		
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 СЛУ методом Крамера. Матричный метод решения СЛУ.	2
1	Практическое занятие 4. Ранг матрицы. Метод Гаусса решения СЛУ.	2
1	Практическое занятие 5. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов.	2
1	Практическое занятие 6. Уравнения прямой на плоскости.	2
1	Практическое занятие 7. Уравнения плоскости и прямой в пространстве.	2
2	Практическое занятие 8. Вычисление пределов функции. Первый замечательный предел.	2
2	Практическое занятие 9. Вычисление пределов функции. Второй замечательный предел.	2
2	Практическое занятие 10. Непрерывность функции. Точки разрыва функции.	2
3	Практическое занятие 11. Дифференцирование	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
	функции одной переменной с использованием таблицы производных и правил дифференцирования.	
3	Практическое занятие 12. Правило Лопиталья.	2
3	Практическое занятие 13. Исследование функции на монотонность и выпуклость. Экстремумы функции и точки перегиба.	2
3	Практическое занятие 14. Асимптоты. Полное исследование и построение графика функции.	2
Итого за 1 семестр		28
2 семестр		
4	Практическое занятие 15. Неопределенный интеграл. Непосредственное интегрирование. Подведение под знак дифференциала.	2
4	Практическое занятие 16. Интегрирование по частям.	2
4	Практическое занятие 17. Интегрирование рациональных дробей.	2
4	Практическое занятие 18. Интегрирование иррациональных и тригонометрических выражений.	2
4	Практическое занятие 19. Вычисление определенного интеграла.	2
4	Практическое занятие 20. Геометрические приложения определенного интеграла.	2
5	Практическое занятие 21. Вычисление частных производных первого порядка и полного дифференциала функции двух переменных.	2
5	Практическое занятие 22. Экстремумы функции двух переменных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.	2
5	Практическое занятие 23. Двойные интегралы.	2
6	Практическое занятие 24. Комплексные числа, действия над комплексными числами.	2
6	Практическое занятие 25. ДУ 1-го порядка с разделенными и разделяющимися переменными. Однородные ДУ.	2
6	Практическое занятие 26. Линейные ДУ 1-го	2



Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
	порядка. Уравнения Бернулли. ДУ в полных дифференциалах.	
6	Практическое занятие 27. Решение ДУ 2-го порядка, допускающих понижение порядка.	2
6	Практическое занятие 28. Решение ЛОДУ с постоянными коэффициентами.	2
6	Практическое занятие 29. Решение ЛНДУ второго порядка со специальной правой частью.	2
7	Практическое занятие 30. Исследование на сходимость знакоположительных числовых рядов.	2
7	Практическое занятие 31. Исследование на сходимость знакопеременных рядов. Абсолютная и условная сходимость.	2
7	Практическое занятие 32. Исследование на сходимость степенных рядов. Интервал сходимости степенного ряда. Разложение функций в степенные ряды.	2
Итого за 2 семестр		36
Итого по дисциплине		64

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
1 семестр		
1	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 2, 4, 6, 7, 8-11] 2. Подготовка к устному опросу. 3. Выполнение индивидуальных заданий.	20

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
2	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 2, 4, 6, 7, 8-11] 2. Подготовка к устному опросу. 3. Выполнение индивидуальных заданий.	15
3	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 2, 4, 6, 7, 8-11] 2. Подготовка к устному опросу. 3. Выполнение индивидуальных заданий.	22
Итого за 1 семестр		57
2 семестр		
4	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 2, 4, 7, 8-11] 2. Подготовка к устному опросу. 3. Выполнение индивидуальных заданий.	14
5	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 3, 5, 8-11] 2. Подготовка к устному опросу. 3. Выполнение индивидуальных заданий.	14
6	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 2, 3, 4, 5, 7, 8-11] 2. Подготовка к устному опросу. 3. Выполнение индивидуальных заданий.	14
7	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 3, 5, 8-11] 2. Подготовка к устному опросу. 3. Выполнение индивидуальных заданий.	12
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.** / Д. Т. Письменный. - 11-е изд. - М.: Айрис-пресс, 2013. – 608 с. Количество экземпляров 100.

2. Данко, П.Е. **Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. Ч. 1** / П. Е. Данко. - 7-е изд., испр. - М.: Оникс, 2008. – 368 с. Количество экземпляров 61.

3. Данко, П.Е. **Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. Ч. 2** / П. Е. Данко. - 7-е изд., испр. - М.: Оникс, 2008. – 448 с. Количество экземпляров 41.

б) дополнительная литература:

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

5. Родионова, В.А. **Высшая математика:** Учеб. пособие для вузов. Допущено УМО [Электронный ресурс, текст]. Ч. 3: Обыкновенные дифференциальные уравнения и ряды / В. А. Родионова, В. Б. Орлов. - СПб.: ГУГА, 2011. – 116 с. Количество экземпляров 250.

6. Загорская, Л.И. **Математика:** Метод. указ. для решения задач по темам: «Линейная алгебра», «Векторная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Введение в математический анализ». [Электронный ресурс, текст] / Л. И. Загорская, О. И. Нездерова. - СПб.: ГУГА, 2012. – 40 с. Количество экземпляров 475.

7. Афанасьева, Г.Б. **Математика. Таблица основных типов дифференциальных уравнений и методов их решения:** Метод. указ. для студентов всех специальностей очной формы обучения. [Электронный ресурс, текст] / Афанасьева Г.Б., сост. - СПб: ГУГА, 2011. – 26 с. Количество экземпляров 175.

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

8. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам.** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 27.01.2021).

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

9. **Издательство «Юрайт».** Официальный сайт издательства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://urait.ru>.

10. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный (дата обращения: 27.01.2021).

11. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com> свободный (дата обращения: 27.01.2021).

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

Для обеспечения учебного процесса используется аудитория № 411, оснащённая 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 предполагается использовать следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Лекция составляет основу 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 их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение 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.

Практическое занятие выполняется в целях практического закрепления теоретического материала, излагаемого на лекции, отработки навыков использования пройденного материала. Практическое занятие предполагает 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, проработку 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 оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости включает устные опросы, индивидуальные задания по темам дисциплины.

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

Индивидуальное задание – это продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой самостоятельную работу по представлению полученных результатов решения определенного учебно-практического 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**

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.

### *Индивидуальное задание*

Самостоятельная работа подразумевает выполнение индивидуального задания. Задание, выносимое на самостоятельную работу, выполняется студентом либо в конспекте, либо на отдельных листах формата А4 (по указанию преподавателя). Контроль выполнения задания, выносимого на самостоятельную работу, осуществляет преподаватель.

## **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 (модулям)**

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		

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
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 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.

#### *Индивидуальное задание*

«Отлично»: выполнено правильно на 100 %.

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

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

«Неудовлетворительно»: выполнено 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 – «не удовлетворительно» 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 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. В чем состоит метод Гаусса решения систем линейных уравнений?
8. Что называется рангом матрицы? Сформулируйте теорему Кронекера-Капелли.
9. Как найти координаты вектора, длину вектора?
10. Определение и правило вычисления скалярного произведения двух векторов.
11. Определение и правило вычисления векторного произведения двух векторов. Какой его геометрический смысл?
12. Определение и правило вычисления смешанного произведения трех векторов? Какой его геометрический смысл?
13. Общее уравнение прямой на плоскости.
14. Общее уравнение плоскости в пространстве.
15. Каноническое уравнение прямой в пространстве.
16. Как найти координаты точки пересечения прямой и плоскости?

Тема № 2:

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 № 3:

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 теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.
7. Сформулируйте правило Лопиталя.
8. Необходимое и достаточное условия монотонности функции.
9. Дайте определение локальных экстремумов функции.
10. Сформулируйте необходимое условие экстремума. Что называется критической точкой 1-го рода?
11. Сформулируйте достаточные условия экстремума.
12. Дайте определение направления выпуклости графика функции, точки перегиба.
13. Необходимое и достаточное условия выпуклости функции.
14. Что называется критической точкой 2-го рода?
15. Сформулируйте достаточное условие точки перегиба.
16. Дайте определение вертикальной, наклонной и горизонтальной асимптот.
17. Как найти наибольшее и наименьшее значения функции на замкнутом интервале?

Тема № 4:

1. Дайте определение первообразной функции и неопределенного интеграла.
2. Сформулируйте основные свойства неопределенного интеграла.
3. Формула 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 тригонометрических функций?
7. Определенный интеграл, его определение и геометрический смысл.
8. Сформулируйте основные свойства определенного интеграла.
9. Формула Ньютона-Лейбница для вычисления определенного интеграла.
10. Как с помощью определенного интеграла найти площадь плоской фигуры, длину дуги кривой, объем тела вращения, площадь поверхности тела вращения?
11. Какие интегралы называются несобственными 1-го и 2-го рода? В каком случае несобственные интегралы называются сходящимися, расходящимися?

#### Тема № 5:

1. Что называется частным приращением функции двух переменных?
2. Что называется частной производной функции двух переменных?
3. Дайте определение дифференцируемости функции двух переменных. Сформулируйте теорему о необходимых и достаточных условиях дифференцируемости функции двух переменных.
4. Что называется дифференциалом функции двух переменных?
5. Что называется экстремумом функции двух переменных?
6. Сформулируйте необходимые условия экстремума функции двух переменных.
7. Сформулируйте достаточные условия экстремума функции двух переменных.
8. Как найти наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в замкнутой области?
9. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности.
10. Определение двойного интеграла, его геометрический смысл.
11. Способ вычисления двойного интеграла?

#### Тема № 6:

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.

11. Какой вид имеет частное решение ЛНДУ с правой частью специального вида?

Тема № 7:

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. Определение степенного ряда. Теорема Абеля.

9. Как найти интервал сходимости степенного ряда?

10. Ряды Тейлора и Маклорена.

Типовые индивидуальные задания:

1. Найти неопределенные интегралы:

а)  $\int \frac{e^{3x} - 1}{e^x} dx$ ,      б)  $\int \frac{dx}{x(4 + \ln^2 x)}$ ,      в)  $\int \frac{x^2 dx}{x^3 - 1}$ ,

г)  $\int (2x + 5) \cos 2x dx$ ,      д)  $\int \frac{3x - 1}{x^2 - 4x + 10} dx$ ,      е)  $\int \frac{dx}{5 - 4 \sin x + 3 \cos x}$ .

2. Вычислить определенные интегралы  $\int_0^1 \frac{x dx}{1 + x^2}$ ,  $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos 2x dx$ ,

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

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

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

5. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость  $\int_0^{+\infty} e^{-3x} dx$ ,  $\int_1^2 \frac{dx}{(x-1)^2}$ .

6. Найти приближенное значение определенного интеграла методом трапеций.

$$\int_0^5 \sqrt[3]{4x-1} dx.$$

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

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

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

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

11. Вычислить интегралы  $\int_0^1 dx \int_{2x^2}^{2x} dy$ ,  $\int_0^1 dy \int_{\sqrt{y}}^{2-y} dx$ .

12. Вычислить интеграл  $\iint_D x dx dy$  по области  $D$ , ограниченной линиями  $y = x + 1$ ,  $x = 1$ ,  $x = 0$ ,  $y = 0$ .

13. Решить уравнения и построить интегральные кривые  $dy = 3 dx$ ,  $dy = 2x dx$ .

14. Найти общее решение дифференциального уравнения  $(1+x)ydx = (2+y)x dy$ .

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

16. Найти общее решение уравнения  $y'' = x + \cos x$ .

17. Найти общее решение уравнений:  $y'' - 4y' + 3y = 0$ ,  $y'' + 6y' + 9y = 0$ ,  $y'' - 4y' + 13y = 0$ ,  $y'' - 2y = xe^{-x}$ .

18. Исследовать сходимость рядов  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n+5}{4n^2+n+2}$ ,  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+1}{5^{n+1}}$ .

19. Исследовать ряды на абсолютную сходимость  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{5n+2}$ ,

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n3^{n+2}}.$$

20. Найти область сходимости степенного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{4n+3}$ ,

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

21. Вычислить приближенное значение интеграла  $\int_0^{0,2} e^{-2x^2} dx$  с точностью до 0,001, разлагая подынтегральную функцию в ряд.

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

1. Определение матрицы. Виды матриц. Действия над матрицами.
2. Определители второго и третьего порядков. Их вычисление и свойства.
3. Алгебраические дополнения и миноры. Теорема разложения.
4. Обратная матрица и ее вычисление.
5. Решение систем линейных уравнений матричным способом, методом Крамера, методом Гаусса.
6. Ранг матрицы. Теорема Кронекера-Капелли.
7. Линейные операции над векторами.
8. Координаты вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме.
9. Скалярное произведение векторов и его свойства. Вычисление в координатной форме. Длина вектора.
10. Векторное произведение векторов, его геометрический смысл. Вычисление в координатной форме.
11. Смешанное произведение векторов, его геометрический смысл. Вычисление в координатной форме.
12. Общее уравнение прямой на плоскости.
13. Каноническое уравнение прямой на плоскости.
14. Общее уравнение плоскости в пространстве.
15. Уравнение плоскости, проходящей через три заданные точки.
16. Канонические уравнения прямой в пространстве. Уравнение прямой, проходящей через две заданные точки.
17. Определение функции одной переменной. Способы задания, классификация.
18. Числовая последовательность. Предел последовательности. Теорема о единственности предела последовательности.
19. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Теорема о связи между ними.
20. Свойства бесконечно малых последовательностей.

21. Определение предела функции в точке. Основные теоремы о пределах.
22. Первый и второй замечательные пределы.
23. Односторонние пределы.
24. Определение непрерывной функции в точке. Основные теоремы о непрерывных функциях.
25. Определение непрерывной функции на интервале. Свойства функций, непрерывных на интервале.
26. Определение производной функции. Ее геометрический смысл.
27. Таблица производных, правила дифференцирования.
28. Логарифмическая производная. Производные степенной, показательной, показательно-степенной функции.
29. Дифференциал функции, его геометрический смысл, свойства.
30. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.
31. Правило Лопиталя.
32. Признаки монотонности функций.
33. Определение экстремумов функции. Необходимое условие экстремума. Критические точки 1 рода. Достаточный признак существования экстремума.
34. Признаки выпуклости графика функций.
35. Необходимый признак точки перегиба. Критические точки 2 рода. Достаточный признак точки перегиба.
36. Асимптоты графика функции.
37. Исследование функции с помощью производных. Построение графика функции.
38. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутом интервале.

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

1. Вычислить  $C = 2A + B$ , 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 определитель  $\begin{vmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -3 & 2 & 0 \\ 0 & -1 & 4 \end{vmatrix}$ .

3. Найти площадь треугольника с вершинами в точках  $A(1, 3, -2)$ ,  $B(2, 0, 3)$ ,  $C(4, -1, 2)$ .

4. Написать уравнение плоскости, которая перпендикулярна прямой  $\frac{x-3}{-1} = \frac{y+2}{3} = \frac{z-5}{-2}$  и проходит через точку  $K(5, -4, 1)$ .

5. Вычислить пределы  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{2x - x^2}$ ,  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{2}{x+4}\right)^{3x}$ .
6. Найти производные функций  $y = \frac{\sin 3x}{\sqrt{x}}$ ,  $y = \ln(10x^3 + 2x - 3)$ .
7. Написать уравнения касательной и нормали к кривой  $y = 2x^2 - x + 1$  в точке  $x_0 = 1$ .

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

1. Первообразная функция. Теорема о множестве первообразных.
2. Неопределённый интеграл. Свойства неопределённого интеграла.
3. Таблица основных интегралов.
4. Интегрирование по частям.
5. Интегрирование простейших рациональных дробей.
6. Определённый интеграл (определение и геометрический смысл).
7. Свойства определённого интеграла. Теорема о среднем.
8. Формула Ньютона-Лейбница.
9. Интегрирование по частям для определённого интеграла.
10. Приближённое вычисление определённого интеграла (формула трапеций).
11. Геометрические приложения определённого интеграла.
12. Несобственные интегралы 1-го и 2-го рода.
13. Функции двух переменных (определение, предел и непрерывность).
14. Частные производные I порядка (определение, вычисление).
15. Дифференциал функции (определение, геометрический смысл, свойства).
16. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.
17. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
18. Экстремумы функции двух переменных (определение, необходимые условия).
19. Достаточные условия экстремумов функции двух переменных.
20. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.
21. Двойной интеграл. Его свойства и вычисление.
22. Геометрический смысл двойного интеграла.
23. Комплексные числа, действия над ними.
24. Дифференциальные уравнения 1-го порядка (определение, общее и частное решения). Задача Коши.
25. Дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными. Способ интегрирования.



26. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Способ интегрирования.

27. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Уравнение Бернулли. Способ интегрирования.

28. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Способ интегрирования.

29. Дифференциальные уравнения 2-го порядка, допускающие понижение порядка.

30. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.

31. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.

32. Теорема о наложении решений.

33. Дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Интегрирование уравнения  $y^{(n)} = f(x)$ .

34. Числовые ряды. Основные определения, свойства сходящихся рядов.

35. Необходимое условие сходимости ряда. Следствие.

36. Признаки сравнения рядов. Эталонные ряды: геометрическая прогрессия, обобщенный гармонический ряд.

37. Признак Даламбера.

38. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Определение условной и абсолютной сходимости.

39. Определение степенного ряда. Теорема Абеля.

40. Радиуса и интервал сходимости степенного ряда. Нахождение интервала сходимости

41. Разложение функции в степенной ряд. Ряд Тейлора. Ряд Маклорена.

42. Применение степенных рядов: приближенное вычисление определенных интегралов, приближенное решение дифференциальных уравнений.

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

1. Вычислить интегралы  $\int \frac{\sin x \, dx}{16 + \cos^2 x}, \int (3x + 1)e^{4x} \, dx,$   
 $\int_1^4 (2 - \sqrt{x}) \, dx.$

2. Найти частные производные 1-го порядка функции  $z = \operatorname{tg}(2x - 5y).$

3. Найти общее решение дифференциального уравнения  $(4 - x)y \, dx - (1 + y^2)x \, dy, y'' = e^{2x} + x. y'' - 10y' + 25y = 0.$

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

5. Найти область сходимости степенного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n+3}$ ,

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^n}{n4^n}$$

## 10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Высшая математика» 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 обучающимся 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 процессе 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 быть проведены: устный опрос, индивидуальное задание (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 индивидуальных заданий ( типовые индивидуальные задания 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 (модулю) «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» «08» 05 2021 года, протокол № 13.

Разработчики:

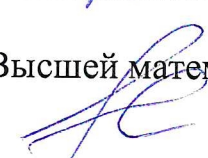
к. ф.-м. н.,

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

Грунина Н. А.

Заведующий кафедрой № 4 «Высшей математики»

д.ф.-м.н., профессор

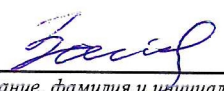
  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Полянский В.А.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., профессор

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

Зайцев Е.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «16» 06 2021 года, протокол № 7.