

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»**

**СОГЛАСОВАНО:**

Выпускающая кафедра НПС РОАТ  
Заведующий кафедрой НПС РОАТ

  
08 сентября 2017 г. К.А. Сергеев

**УТВЕРЖДАЮ:**

Директор РОАТ

  
08 сентября 2017 г. В.И. Апатцев

Кафедра «Высшая математика и естественные науки»

Авторы Захарова Марина Викторовна, к.ф.-м.н., доцент  
Сперанский Дмитрий Васильевич, д.т.н., профессор

**АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Математика»**

|                          |                                            |
|--------------------------|--------------------------------------------|
| Специальность:           | 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог |
| Специализация:           | Вагоны                                     |
| Квалификация выпускника: | Инженер путей сообщения                    |
| Форма обучения:          | заочная                                    |
| Год начала подготовки    | 2016                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Одобрено на заседании<br/>Учебно-методической комиссии института<br/>Протокол № 1<br/>08 сентября 2017 г.<br/>Председатель учебно-методической<br/>комиссии</p> <p><br/>С.Н. Климов</p> | <p>Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 2<br/>08 сентября 2017 г.<br/>Заведующий кафедрой</p> <p><br/>Г.А. Джинчвелашвили</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Москва 2017 г.

## 1. Цели освоения учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Математика» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности «23.05.03 Подвижной состав железных дорог» и приобретение ими:

- знаний основ математического аппарата, необходимого для решения как теоретических, так и практических задач;
- умений сформулировать задачи по специальности на математическом языке, к самостоятельному изучению учебной литературы;
- навыков математического исследования прикладных задач.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина "Математика" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

|       |                                                                                                                                                |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1 | способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования                        |
| ОПК-3 | способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии   |
| ПК-4  | способностью использовать математические и статистические методы для оценки и анализа показателей безопасности и надежности подвижного состава |

## 4. Общая трудоемкость дисциплины составляет

16 зачетных единиц (576 ак. ч.).

## 5. Образовательные технологии

Образовательные технологии, используемые при обучении по дисциплине "Математика", направлены на реализацию компетентностного подхода и широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. При изучении дисциплины используются следующие образовательные технологии: лекционно-семинарско-зачетная система: проведение лекций, практических занятий, защита контрольных работ, прием экзамена; информационно-коммуникационные технологии: работа с базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами. При реализации интерактивных форм проведения практических занятий применяется метод решения задач в диалоговом режиме: преподаватель отвечает на вопросы студентов и может им задавать вопросы по основным понятиям, изучаемой темы. При реализации образовательной программы с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий используются информационно-коммуникационные технологии: система дистанционного обучения, видео-конференция, сервис для проведения вебинаров, интернет-ресурсы. Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов

работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка теоретического материала по учебным пособиям. К интерактивным технологиям относится отработка отдельных тем, подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации в интерактивном режиме, интерактивные консультации в режиме реального времени по специальным технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов. Комплексное использование в учебном процессе всех вышеуказанных технологий стимулирует личностную, интеллектуальную активность, развивает познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий выпускник..

## **6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)**

### **РАЗДЕЛ 1**

#### **Раздел 1. Введение**

- 1.1. Предмет математики, ее роль и место в современной науке и технике.
- 1.2. Определители второго и третьего порядков, их свойства и вычисление.
- 1.3. Решение систем линейных уравнений по формулам Крамера.

выполнение контрольных работ, прохождение электронного тестирования

### **РАЗДЕЛ 2**

#### **Раздел 2. Элементы векторной алгебры**

- 2.1. Линейные операции над векторами. Линейно независимые системы векторов. Базис. Система координат.
- 2.2. Линейные операции над векторами в координатах.
- 2.3. Скалярное произведение в трехмерном пространстве и его свойства. Длина вектора. Угол между векторами. Векторное и смешанное произведения.

выполнение контрольных работ, прохождение электронного тестирования

### **РАЗДЕЛ 3**

#### **Раздел 3. Аналитическая геометрия**

- 3.1. Уравнение линии на плоскости.
- 3.2. Уравнение прямой на плоскости. Различные виды уравнения прямой: по точке и направляющему вектору; по двум точкам; точке и угловому коэффициенту; в отрезках. Уравнение прямой по точке и нормальному вектору. Общее уравнение прямой на плоскости. Частные случаи.
- 3.3. Угол между прямыми на плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых. Расстояние от точки до прямой.
- 3.4. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Их канонические уравнения, эксцентриситет, фокусы, асимптоты, директрисы.
- 3.5. Полярные координаты на плоскости, их связь с декартовыми координатами.

Уравнение линии в полярной системе координат.

3.6. Уравнение поверхности в пространстве.

3.7. Уравнение плоскости. Различные виды уравнения плоскости: по трем точкам; по двум точкам и вектору коллинеарному плоскости; точке и двум векторам коллинеарным плоскости; по точке и нормальному вектору; общее уравнение, плоскости. Частные случаи.

3.8. Уравнения линии в пространстве.

3.9. Уравнения прямой в пространстве. Различные виды уравнений прямой: по точке и направляющему вектору; двум точкам; общие уравнения прямой.

3.10. Угол между плоскостями; угол между прямыми; угол между прямой и плоскостью. Условия параллельности и перпендикулярности.

3.11. Поверхности второго порядка: сфера, эллипсоид, гиперболоиды, параболоиды. Цилиндрические поверхности.

3.12. Цилиндрические и сферические координаты, их связь с декартовыми координатами.

выполнение контрольных работ, прохождение электронного тестирования

## РАЗДЕЛ 4

### Раздел 4. Элементы линейной алгебры

4.1. Понятие матрицы. Действия над матрицами: умножение матриц на число, сложение и умножение матриц. Транспонирование матриц.

4.2. Определители  $n$ -го порядка, их свойства и вычисление. Алгебраические дополнения и миноры.

4.3. Обратная матрица. Решение систем линейных уравнений матричным способом.

4.4. Ранг матрицы. Вычисление ранга матрицы с помощью элементарных преобразований. Теорема о базисном миноре. Понятие о решении произвольных систем линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.

4.5. Решение произвольных систем линейных уравнений методом Гаусса. Процедура нахождения обратной матрицы методом Гаусса.

4.6. Линейное векторное пространство. Линейные преобразования, их матрицы. Собственные значения и собственные векторы линейного преобразования.

4.7. Квадратичные формы. Приведение квадратичных форм к каноническому виду. Приведение к каноническому виду уравнения кривой второго порядка.

выполнение контрольных работ, прохождение электронного тестирования

## РАЗДЕЛ 5

### Раздел 5. Элементы высшей алгебры

5.1. Понятие множества. Операции над множествами. Декартово (прямое) произведение множеств. Алгебра множеств.

5.2. Отношения на множествах. Бинарные отношения, способы задания. Отображения множеств. Понятие функции. Отношения эквивалентности, порядка, доминирования.

5.3. Конечные и бесконечные множества. Счетные множества. Понятие мощности множества. Эквивалентность множеств. Разбиение на классы.

5.4. Понятие о некоторых алгебраических структурах: группа, кольцо, поле. Понятие изоморфизма.

5.5. Поле комплексных чисел. Комплексные числа, их изображение на плоскости.

Алгебраическая, тригонометрическая и показательная форма записи комплексных чисел.  
5.6. Алгебраические операции над комплексными числами. Формула Муавра. Корни из комплексных чисел.  
5.7. Формулировка основной теоремы алгебры. Теорема Безу. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратичные множители.

выполнение контрольных работ, прохождение электронного тестирования

## РАЗДЕЛ 6

### Раздел 6. Элементы топологии

6.1. Понятие метрического пространства. Примеры метрических пространств. Непрерывные отображения метрических пространств.  
6.2. Сходимость в метрическом пространстве. Открытые и замкнутые множества. Ограниченные множества. Полные пространства. Понятие о принципе сжатых отображений.  
6.3. Определение и примеры топологических пространств. Непрерывные отображения. Гомеоморфизм. Понятие о компактности.

выполнение контрольных работ, прохождение электронного тестирования

## РАЗДЕЛ 7

### Раздел 7. Введение в математический анализ

7.1. Числовая последовательность, предел числовой последовательности. Существование предела монотонной ограниченной последовательности. Число  $e$ . Натуральный логарифм.  
7.2. Предел функции в точке, односторонние пределы. Предел функции на бесконечности. Бесконечно малые функции и их свойства. Основные теоремы о пределах.  
7.3. Бесконечно большие функции и их свойства. Связь между бесконечно большими и бесконечно малыми функциями. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые.  
7.4. Непрерывность функции в точке. Непрерывность основных элементарных функций. Непрерывность суммы, произведения, частного и суперпозиции непрерывных функций.  
7.5. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва функции и их классификация.  
7.6. Свойства функций, непрерывных на отрезке: ограниченность, существование наибольшего и наименьшего значений, существование промежуточного значения.

выполнение контрольных работ, прохождение электронного тестирования

## РАЗДЕЛ 8

### Раздел 8. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

8.1. Производная функции, ее геометрический и физический смысл. Производная суммы, произведения и частного функций.  
8.2. Производные основных элементарных функций. Производная сложной функции.

Производная обратной функции.

8.3. Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала. Инвариантность формы первого дифференциала. Применения дифференциала к приближенным вычислениям.

8.4. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.

8.5. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя.

8.6. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа.

8.7. Представление функций  $e^x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\ln(1+x)$ ,  $(1+x)^a$  по формуле Тейлора.

Применение формулы Тейлора к приближенным вычислениям.

8.8. Монотонные функции. Теоремы о возрастании и убывании функции на интервале.

8.9. Экстремумы функции. Необходимые условия экстремума. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке.

8.10. Выпуклость и вогнутость графика функции. Точки перегиба.

8.11. Асимптоты кривых: вертикальные, горизонтальные и наклонные.

8.12. Общая схема исследования функции и построение ее графика.

8.13. Векторная функция скалярного аргумента. Производная, ее геометрический и физический смысл.

8.14. Параметрические уравнения кривой на плоскости и в пространстве. Функции, заданные параметрически, их дифференцирование.

выполнение контрольных работ, прохождение электронного тестирования

## РАЗДЕЛ 9

### Раздел 9. Неопределенный и определенный интегралы

9.1. Первообразная функция. Неопределенный интеграл, его свойства. Таблица интегралов. Непосредственное интегрирование. Интегрирование подстановкой (замена переменной) и по частям.

9.2. Интегрирование рациональных функций путем разложения на простейшие дроби.

9.3. Интегрирование некоторых классов тригонометрических функций.

9.4. Интегрирование некоторых классов иррациональных функций.

9.5. Определенный интеграл как предел интегральной суммы. Основные свойства определенного интеграла.

9.6. Производная интеграла по переменному верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница.

9.7. Вычисление определенного интеграла: интегрирование по частям и подстановкой.

9.8. Приближенное вычисление определенного интеграла: формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона.

9.9. Несобственные интегралы.

9.10. Приложения определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур, длин дуг кривых, объемов и площадей поверхностей тел вращения.

выполнение контрольных работ, прохождение электронного тестирования

## РАЗДЕЛ 10

### Раздел 10. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных, кратные интегралы.

- 10.1. Функции нескольких переменных; область определения, способы задания. Предел функции в точке. Непрерывность.
- 10.2. Частные приращения и частные производные. Геометрический смысл частных производных функции двух переменных.
- 10.3. Полное приращение и полный дифференциал. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Геометрический смысл полного дифференциала функции двух переменных.
- 10.4. Приближенные вычисления с помощью полного дифференциала.
- 10.5. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о независимости частных производных от порядка дифференцирования.
- 10.6. Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимые условия. Формулировка достаточных условий.
- 10.7. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.
- 10.8. Производная по направлению и градиент; их связь. Геометрический и физический смысл градиента.
- 10.9. Кратные интегралы: задачи, приводящие к ним. Двойные и тройные интегралы; их свойства, вычисление в декартовых координатах.
- 10.10. Замена переменных в кратных интегралах: переход от декартовых координат к полярным, цилиндрическим и сферическим.
- 10.11. Геометрические и физические приложения кратных интегралов.

выполнение контрольных работ, прохождение электронного тестирования

## РАЗДЕЛ 11

### Раздел 11. Дискретный анализ

- 11.1. Элементы комбинаторики. Конечные множества и операции над ними. Подмножества данного множества. Число подмножеств данного множества (сочетания). Упорядоченные множества. Перестановки и размещения. Бином Ньютона и полиномиальная формула.
- 11.2. Предмет логики высказываний. Логические операции над высказываниями. Понятие формулы алгебры высказываний. Равносильность и классификация формул. Логические эквивалентности.
- 11.3. Булевы функции. Существенные и фиктивные переменные. Логические отношения. Проверка правильности рассуждений.
- 11.4. Алгебра предикатов. Кванторы.
- 11.5. Орграфы. Основные определения. Матрицы орграфов. Орцепи и орциклы.
- 11.6. Неориентированные графы. Основные определения. Полный граф  $K_n$ . Матрицы графов. Циклы, цепи. Достижимость. Связность.
- 11.7. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Задача Эйлера.
- 11.8. Деревья, лес. Остовное дерево графа. Цикломатическое и хроматическое числа графа.

выполнение контрольных работ, прохождение электронного тестирования

## РАЗДЕЛ 12

### Раздел 12. Обыкновенные дифференциальные уравнения

- 12.1. Задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям. Обыкновенные дифференциальные уравнения (основные понятия и определения). Задача

Коши для дифференциального уравнения первого порядка. Теорема существования и единственности решения задачи Коши (без доказательства). Понятие об общем, частном и особом решениях дифференциальных уравнений.

12.2. Основные классы уравнений первого порядка, интегрируемые в квадратурах: уравнения с разделяющимися переменными, однородные, линейные, уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах.

12.3. Геометрическая интерпретация решений дифференциальных уравнений первого порядка. Численные методы решения задачи Коши: метод Эйлера, метод Рунге–Кутты.

12.4. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка.

12.5. Линейные дифференциальные уравнения. Понятие однородного и неоднородного уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравнения. Система фундаментальных решений. Общее решение. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами.

12.6. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Теорема о структуре общего решения. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида.

выполнение контрольных работ, прохождение электронного тестирования

## РАЗДЕЛ 13

### Раздел 13. Ряды

13.1. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия со сходящимися рядами.

13.2. Числовые ряды с положительными членами. Достаточные признаки: сравнения, Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши.

13.3. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимости. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница.

13.4. Функциональные ряды. Область сходимости. Понятие равномерной сходимости. Теорема сходимости Чебышева. Теорема Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов.

13.5. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Основные свойства степенных рядов.

13.6. Разложение функций в степенные ряды. Ряд Тейлора.

13.7. Применение степенных рядов к приближенным вычислениям.

выполнение контрольных работ, прохождение электронного тестирования

## РАЗДЕЛ 14

### Раздел 14. Ряды Фурье

14.1. Ряд Фурье. Разложение периодических функций в ряд Фурье. Формулировка условий разложимости в точке.

14.2. Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье

непериодических функций.

выполнение контрольных работ, прохождение электронного тестирования

## РАЗДЕЛ 15

### Раздел 15. Элементы теории вероятностей

15.1. Предмет теории вероятностей. Случайные события, операции над событиями и отношения между ними. Пространство элементарных событий. Классическое определение вероятности. Теорема сложения вероятностей. Частота. Геометрическая вероятность.

15.2. Условная вероятность. Независимость событий. Вероятность суммы и произведения событий. Теорема о полной вероятности. Формулы Байеса.

15.3. Определение случайной величины. Функция распределения и ее свойства.

Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона.

15.4. Числовые характеристики дискретных случайных величин. Математическое ожидание, его свойства. Дисперсия и среднеквадратическое отклонение, основные свойства и вычисление.

15.5. Закон распределения вероятностей (плотность вероятностей) непрерывной случайной величины. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение; их вычисление и свойства.

15.6. Равномерное, показательное и нормальное распределения. Их числовые характеристики.

15.7. Функция Лапласа. Вероятность попадания в заданный интервал нормальной случайной величины. Вероятность ее отклонения от математического ожидания. Правило «трех сигм».

15.8. Система двух случайных величин. Условные законы распределения. Условные математические ожидания.

15.9. Зависимые и независимые случайные величины. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции. Линейная корреляция, линейная регрессия.

15.10. Закон больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Бернулли. Теорема Чебышева.

15.11. Предельные теоремы. Характеристические функции и их свойства. Центральная предельная теорема Ляпунова.

15.12. Последовательность независимых испытаний (схема Бернулли). Предельные теоремы Муавра-Лапласа и Пуассона.

выполнение контрольных работ, прохождение электронного тестирования

## РАЗДЕЛ 16

### Раздел 16. Математическая статистика

16.1. Основные задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности данных. Репрезентативность выборки. Статистическое распределение выборки. Варианты. Частоты. Эмпирическая функция распределения. Гистограмма.

16.2. Статистические оценки параметров распределения. Точечные оценки: несмещенные,

эффективные и состоятельные. Генеральная и выборочная средняя. Оценка генеральной средней по выборочной средней. Генеральная и выборочная дисперсии. Оценка генеральной дисперсии по исправленной выборочной дисперсии.

16.3. Интервальные оценки параметров распределения. Доверительный интервал. Надежность. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормального распределения при известном и неизвестном среднеквадратических отклонениях. Доверительный интервал для оценки среднеквадратического отклонения нормального распределения.

16.4. Метод наибольшего правдоподобия. Функция правдоподобия. Оценка наибольшего правдоподобия. Уравнение правдоподобия.

16.5. Элементы корреляционного анализа. Выборочный коэффициент корреляции; его интервальные оценки. Основные свойства регрессии. Уравнения линейной регрессии. Нахождение параметров линейной регрессии методом наименьших квадратов. Оценка тесноты связи с помощью коэффициента корреляции и корреляционного отношения.

16.6. Статистическая проверка статистических гипотез. Нулевая и конкурирующая гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Критическая область. Проверка гипотезы о законе распределения. Распределения:  $\chi^2$ , Стьюдента и Фишера. Критерий согласия Пирсона ( $\chi^2$ ).

выполнение контрольных работ, прохождение электронного тестирования

## РАЗДЕЛ 17

Допуск к экзамену

защита контрольных работ 1,2,3

## РАЗДЕЛ 18

Допуск к экзамену

электронное тестирование

Экзамен

экзамен

экзамен

## РАЗДЕЛ 20

Допуск к экзамену

защита контрольных работ 4,5

## РАЗДЕЛ 21

Допуск к экзамену

электронное тестирование

РАЗДЕЛ 24  
Контрольная работа

РАЗДЕЛ 26  
Контрольная работа