

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Высшая математика»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

*Б1.О.07 «МАТЕМАТИКА»*

*для специальности*

*23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»*

*по специализациям:*

*«Грузовые вагоны»*

*«Локомотивы»*

*«Электрический транспорт железных дорог»*

Форма обучения – очная, заочная

*«Технология производства и ремонта подвижного состава»*

*«Высокоскоростной наземный транспорт»*

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
«Высшая математика»  
Протокол № 4 от 17 декабря 2024 г.

Заведующий кафедрой  
«Высшая математика»  
\_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

\_\_\_\_\_ *Е.А. Благовещенская*

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП  
«Грузовые вагоны».  
«Технология производства и ремонта  
подвижного состава»  
\_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

\_\_\_\_\_ *Ю.П. Бороненко*

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП  
«Локомотивы»  
\_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

\_\_\_\_\_ *Д.Н. Курилкин*

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП  
«Электрический транспорт железных дорог»,  
«Высокоскоростной наземный транспорт»  
\_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

\_\_\_\_\_ *А.М. Евстафьев*

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Математика» (Б1.О.07) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 27.03.2018 г., приказ Минобрнауки России № 215.

Целью изучения дисциплины является освоение теоретических основ и развитие практических навыков применения математических методов, повышение культуры мышления, способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- умение решения основных математических задач с доведением решения до практически приемлемого результата;
- развитие навыков математического и алгоритмического мышления, умения логически верно, аргументировано и ясно проводить доказательства;
- усвоение базисных математических понятий, методов, моделей, применяемых при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин;
- опыт простейшего математического исследования прикладных вопросов (перевод реальной задачи на математический язык, выбор методов её решения, в том числе и численных, оценка полученных результатов);
- развитие способности самостоятельно разбираться в математическом аппарате, содержащемся в литературе, связанной со специальностью студента.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования.</i>	
<i>ОПК-1.1.2 Знает методы математического анализа при решении инженерных задач в профессиональной деятельности</i>	<i>Обучающийся знает: теоретические, расчетные и экспериментальные методы математического анализа, используемые при решении инженерных задач в профессиональной деятельности по следующим разделам: Линейная алгебра и аналитическая геометрия; Математический анализ; Дифференциальные уравнения; Числовые и функциональные ряды; Теория вероятностей и математическая статистика;</i>

### 3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль			
		1	2	3	4
Контактная работа (по видам учебных занятий)	288	80	80	64	64
В том числе:					
– лекции (Л)	128	32	32	32	32
– практические занятия (ПЗ)	128	32	32	32	32
– лабораторные работы (ЛР)	32	16	16	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	212	60	64	44	44
Контроль	112	4	36	36	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)		3	Э	3	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	612/17	144/4	180/5	144/4	144/4

Для заочной формы обучения

(для всех специальностей кроме «Технология производства и ремонта подвижного состава» и «Высокоскоростной наземный транспорт»).

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль				
		1			2	
		Сессия 1	Сессия 2	Сессия 3	Сессия 1	Сессия 2
Контактная работа (по видам учебных занятий)	58	4	14	8	16	16
В том числе:						
– лекции (Л)	28	2	6	4	8	8
– практические занятия (ПЗ)	26	2	4	4	8	8
– лабораторные работы (ЛР)	4	0	4	0	0	0
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	523	104	90	91	119	119
Контроль	31	-	4	9	9	9
Форма контроля (промежуточной аттестации)			3	Э	Э	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	612/17	108/3	108/3	108/3	144/4	144/4
		324/9			288/8	

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З)

### 5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
<i>Модуль 1</i>			

1	<p>Линейная алгебра и аналитическая геометрия</p>	<p><b>Лекция 1.</b> Матрицы и действия над ними. Обратная матрица. Ранг матрицы, вычисление ранга. Определители второго и третьего порядков. Определители высших порядков. Свойства определителей.</p> <p><b>Лекция 2.</b> Решение систем линейных алгебраических уравнений: методы Крамера, Гаусса и матричный. Теорема Кронекера-Капелли.</p> <p><b>Лекция 3.</b> Векторы и линейные операции над ними. Декартовы координаты векторов. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Линейная зависимость и независимость векторов. Размерность и базис линейного пространства.</p> <p><b>Практическое занятие 1.</b> Действия с матрицами. Вычисление определителей. Разбор примеров типового задания 1 (1, 2) из ТЗ №1.</p> <p><b>Практическое занятие 2.</b> Обратная матрица. Выполнение задания 1 (3) из ТЗ №1.</p> <p><b>Лабораторное занятие 1-2-3.</b> Решение систем линейных алгебраических уравнений: метод Крамера и матричный метод решения систем.</p> <p><b>Лабораторное занятие 4-5-6.</b> Решение систем методом Гаусса.</p> <p><b>Лабораторное занятие 7.</b> Ранг матрицы. Теорема Кронекера-Капелли. Исследование систем линейных алгебраических уравнений. Разбор типовых заданий 2, 3, 4 и 5 из ТЗ №1.</p> <p><b>Лабораторное занятие 8.</b> Лабораторная работа «Нахождение обратной матрицы».</p> <p><b>Лекция 4.</b> Прямая на плоскости. Уравнения прямой. Угол между прямыми.</p> <p><b>Лекция 5.</b> Прямая и плоскость в трехмерном пространстве. Уравнения прямой и плоскости.</p> <p><b>Лекция 6.</b> Угол между прямыми, плоскостями, прямой и плоскостью. Расстояния от точки до прямой и до плоскости. Взаимное расположение прямых и плоскостей.</p>	<p>ОПК-1.1.2</p>
---	---	---	------------------

		<p><b>Практическое занятие 3.</b> Прямая на плоскости.</p> <p><b>Практическое занятие 4.</b> Различные уравнения плоскости в пространстве. Угол между плоскостями.</p> <p><b>Практическое занятие 5.</b> Уравнения прямой в пространстве. Угол между прямыми, прямой и плоскостью. Расстояния от точки до прямой и до плоскости. Взаимное расположение прямых и плоскостей.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Собственные числа и собственные векторы матриц. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола. Полярная система координат.</p>	
2	Математический анализ, Часть 1.	<p><b>Лекция 7.</b> Множества и операции над ними. Числовые множества. Кванторы. Функции. Сложные и обратные функции, графики функций. Элементарные функции.</p> <p><b>Лекция 8.</b> Числовые последовательности и их пределы. Неперово число. Пределы функций, свойства пределов, основные теоремы о пределах.</p> <p><b>Лекция 9.</b> Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение бесконечно малых функций. Замечательные пределы.</p> <p><b>Лекция 10.</b> Непрерывность функций в точке и на отрезке. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Разрывы функций и их классификация.</p> <p><b>Лекция 11.</b> Производная функции, ее смысл в различных задачах. Дифференцируемость функции в точке и на отрезке. Правила и формулы дифференцирования.</p> <p><b>Лекция 12.</b> Таблица производных. Дифференциал и его геометрический смысл. Инвариантность формы дифференциала. Линеаризация функций.</p> <p><b>Лекция 13.</b> Производные и дифференциалы высших порядков. Теоремы Роля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталья. Раскрытие неопределенностей.</p>	ОПК-1.1.2

	<p><b>Лекция 14.</b> Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Разложение элементарных функций по формуле Тейлора.</p> <p><b>Лекция 15.</b> Экстремумы функций. Необходимые и достаточные условия экстремума. Исследование возрастания, убывания, выпуклости и вогнутости функций.</p> <p><b>Лекция 16.</b> Асимптоты функций. Общая схема исследования функции и построения ее графика.</p> <p><b>Практическое занятие 6.</b> Комплексные числа и действия над ними. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы комплексного числа.</p> <p><b>Практическое занятие 7.</b> Формула Эйлера. Разбор заданий 1 и 2 из ТР№2.</p> <p><b>Практическое занятие 8.</b> Функции. Сложные и обратные функции, графики функций. Элементарные функции.</p> <p><b>Практическое занятие 9.</b> Вычисление пределов последовательностей и функций. Разбор задания 3 из ТР№2.</p> <p><b>Практическое занятие 10.</b> Непрерывность функции в точке. Разрывы функций и их классификация. Разбор задания 4 из ТР№2.</p> <p><b>Практическое занятие 11.</b> Таблица производных. Вычисление производных сложных функций.</p> <p><b>Практическое занятие 12.</b> Производные функций, заданных параметрически и неявно.</p> <p><b>Практическое занятие 13.</b> Вычисление производных высших порядков. Раскрытие неопределенностей.</p> <p><b>Практическое занятие 14.</b> Исследование функций с помощью первой производной. Монотонность и экстремумы функций.</p> <p><b>Практическое занятие 15.</b> Исследование функций с помощью второй производной, нахождение интервалов выпуклости и вогнутости функций и точек перегиба.</p>	
--	--	--

		<p><b>Практическое занятие 16.</b> Нахождение асимптот графика функции. Построение графика функции с помощью производных. Разбор задания 5 из ТЗ №2.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Векторная функция скалярного аргумента. Касательная к кривой и нормальная плоскость. Специальные функции.</p>	
<b>Модуль 2</b>			
3	Математический анализ, Часть 2.	<p><b>Лекция 17.</b> Функции нескольких переменных, основные определения, геометрический смысл, пределы, непрерывность. Дифференцирование функций нескольких переменных, частные производные, дифференциалы.</p> <p><b>Лекция 18.</b> Дифференцирование сложной и неявной функций. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Частные производные и дифференциалы высших порядков.</p> <p><b>Лекция 19.</b> Формула Тейлора. Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума (для функции двух переменных).</p> <p><b>Лекция 20.</b> Условный экстремум. Производная по направлению и градиент скалярного поля.</p> <p><b>Лекция 21.</b> Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства интегралов. Правила интегрирования и таблица интегралов.</p> <p><b>Лекция 22.</b> Интегрирование по частям и метод замены переменной.</p> <p><b>Лекция 23.</b> Многочлены, теорема Безу, основная теорема высшей алгебры. Разложение многочлена на множители. Разложение рациональных дробей на простейшие дроби. Интегрирование рациональных дробей.</p> <p><b>Лекция 24.</b> Интегрирование некоторых иррациональных и трансцендентных функций.</p> <p><b>Лекция 25.</b> Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница и ее применение для</p>	<i>ОПК-1.1.2</i>

	<p>вычисления определенных интегралов.</p> <p><b>Лекция 26.</b> Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.</p> <p><b>Лекция 27.</b> Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их свойства, сходимость.</p> <p><b>Лекция 28.</b> Общий подход к определению интегралов. Двойные и тройные интегралы и их свойства.</p> <p><b>Лекция 29.</b> Вычисление двойных и тройных интегралов повторным интегрированием. Понятие о замене переменных в двойных и тройных интегралах. Приложения кратных интегралов.</p> <p><b>Лекция 30.</b> Полярные, цилиндрические и сферические координаты.</p> <p><b>Лекция 31.</b> Криволинейные интегралы по длине дуги, их свойства и вычисление.</p> <p><b>Лекция 32.</b> Криволинейные интегралы по координатам, их свойства и вычисление. Формула Грина-Остроградского. Независимость криволинейного интеграла по координатам от пути интегрирования. Приложения криволинейных интегралов.</p> <p><b>Практическое занятие 17.</b> Вычисление частных производных. Разбор задания 1 из ТЗ №3.</p> <p><b>Практическое занятие 18.</b> Дифференцирование сложной и неявной функций.</p> <p><b>Практическое занятие 19.</b> Использование дифференциала в приближенных вычислениях. Разбор задания 2 из ТЗ №3.</p> <p><b>Практическое занятие 20.</b> Экстремумы функции двух переменных. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции в замкнутой области. Разбор заданий 3 и 4 из ТЗ №3.</p> <p><b>Практическое занятие 21.</b> Производная по направлению и</p>	
--	---	--

	<p>градиент скалярного поля. Разбор заданий 5 и 6 из ТЗ №3.</p> <p><b>Практическое занятие 22.</b> Непосредственное интегрирование. Разбор задания 1 (1) из ТЗ №4.</p> <p><b>Практическое занятие 23.</b> Метод подведения под знак дифференциала и замены переменной. Разбор задания 1 (2, 3) из ТЗ №4.</p> <p><b>Практическое занятие 24.</b> Интегрирование по частям. Сведение интеграла к себе подобному. Разбор задания 1 (4 и 5) из ТЗ №4.</p> <p><b>Практическое занятие 25.</b> Интегрирование дробно-рациональных функций. Разбор задания 1 (6 и 7) из ТЗ №4.</p> <p><b>Практическое занятие 26.</b> Интегрирование простейших иррациональных и тригонометрических функций. Разбор задания 1 (8, 9, 10) из ТЗ №4.</p> <p><b>Практическое занятие 27.</b> Определенный интеграл. Несобственные интегралы по неограниченному промежутку. Разбор задания 2 из ТЗ №4.</p> <p><b>Практическое занятие 28.</b> Несобственные интегралы от неограниченных функций.</p> <p><b>Практическое занятие 29.</b> Вычисление двойных и тройных интегралов. Повторное интегрирование. Разбор задания 3 из ТР №4.</p> <p><b>Практическое занятие 30.</b> Замена переменной в двойном и тройном интеграле.</p> <p><b>Практическое занятие 31.</b> Механические и геометрические приложения двойного и тройного интеграла.</p> <p><b>Практическое занятие 32.</b> Вычисление криволинейных интегралов 1 и 2 рода. Разбор задания 4 из ТР №4. Применение формулы Грина-Остроградского для вычисления криволинейного интеграла 2 рода. Независимость криволинейного интеграла по координатам от пути интегрирования.</p>	
--	---	--

		<p><b>Лабораторное занятие 9-10-11.</b> Основные методы вычисления определенных интегралов.</p> <p><b>Лабораторное занятие 12-13.</b> Геометрические и механические приложения определенного интеграла.</p> <p><b>Лабораторное занятие 14-15.</b> Простейшие способы приближенного вычисления определенного интеграла (методы прямоугольников, трапеций, Симпсона).</p> <p><b>Лабораторное занятие 16.</b> Лабораторная работа «Интегралы. Приближенное вычисление определенного интеграла».</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Условный экстремум. Функции, не интегрируемые в квадратурах. Интегралы с переменными пределами. Поверхностные интегралы 1 и 2 рода. Формула Остроградского-Гаусса.</p>	
<b>Модуль 3</b>			
4	Дифференциальные уравнения.	<p><b>Лекция 33.</b> Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.</p> <p><b>Лекция 34.</b> Основные классы уравнений, интегрируемых в квадратурах: уравнения с разделяющимися переменными и однородные.</p> <p><b>Лекция 35.</b> Линейные д.у. первого порядка и д.у. в полных дифференциалах.</p> <p><b>Лекция 36.</b> Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Понятие о краевых задачах. Уравнения, допускающие понижение порядка.</p> <p><b>Лекция 37.</b> Линейные дифференциальные уравнения: однородные и неоднородные. Общее решение. Фундаментальная система решений.</p>	<i>ОПК-1.1.2</i>

	<p><b>Лекция 38.</b> Метод Лагранжа вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.</p> <p><b>Лекция 39.</b> Уравнения с правой частью специального вида (1-ый частный случай).</p> <p><b>Лекция 40.</b> Уравнения с правой частью специального вида (2-ой частный случай и общий случай).</p> <p><b>Лекция 41.</b> Нормальная система дифференциальных уравнений. Задача Коши и теорема существования и единственности. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера для решения систем линейных дифференциальных уравнений.</p> <p><b>Лекция 42.</b> Операционное исчисление. Оригинаты и их изображения. Свойства преобразования Лапласа. Таблица оригинатов и изображений.</p> <p><b>Лекция 43.</b> Решение дифференциальных уравнений и систем операторным методом.</p> <p><b>Практическое занятие 33.</b> Решение д.у. с разделяющимися переменными и однородных д.у. первого порядка. Разбор заданий 1, 2 и 3 из ТЗ№5.</p> <p><b>Практическое занятие 34.</b> Решение линейных д.у. первого порядка, уравнений Бернулли и д.у. в полных дифференциалах. Разбор заданий 4, 5 и 6 из ТЗ№5.</p> <p><b>Практическое занятие 35.</b> Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка. Разбор заданий 7 и 8 из ТЗ№5.</p> <p><b>Практическое занятие 36.</b> Решение линейных однородных д.у. второго порядка с постоянными коэффициентами. Разбор задания 9 из ТЗ№5.</p> <p><b>Практическое занятие 37.</b> Метод Лагранжа для решения линейных неоднородных д.у. второго порядка с постоянными коэффициентами. Разбор задания 11 из ТЗ№5.</p>	
--	---	--

		<p><b>Практическое занятие 38-39.</b> Решение линейных неоднородных д.у. второго порядка с постоянными коэффициентами. Разбор заданий 10 и 12 из ТЗ№5.</p> <p><b>Практическое занятие 40.</b> Решение систем линейных уравнений. Методом Эйлера.</p> <p><b>Практическое занятие 41.</b> Оригиналы и изображения. Таблица изображений. Решение линейных д.у. операционным методом.</p> <p><b>Практическое занятие 42.</b> Решение систем линейных д.у. операционным методом.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Численные методы решения дифференциальных уравнений и систем обыкновенных дифференциальных уравнений.</p>	
5	Числовые и функциональные ряды.	<p><b>Лекция 44.</b> Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия со сходящимися рядами. Ряды с положительными членами, признаки сходимости.</p> <p><b>Лекция 45.</b> Знакопеременные ряды, ряды с комплексными членами. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница. Свойства абсолютно сходящихся рядов.</p> <p><b>Лекция 46.</b> Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов: непрерывность суммы ряда, дифференцирование и интегрирование рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус и круг сходимости.</p> <p><b>Лекция 47.</b> Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение элементарных функций в степенные ряды. Приложения рядов.</p> <p><b>Лекция 48.</b> Ряды Фурье. Гармонический анализ.</p> <p><b>Практическое занятие 43.</b> Исследование сходимости числовых рядов. Ряды с положительными членами. Разбор задания 1 из ТЗ№6.</p> <p><b>Практическое занятие 44.</b> Исследование сходимости</p>	ОПК-1.1.2

		<p>знакопеременных рядов. Разбор задания 1 из ТЗ№6.</p> <p><b>Практическое занятие 45.</b> Нахождение интервала сходимости степенного ряда. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функции в степенной ряд. Разбор заданий 2 и 3 из ТЗ№6.</p> <p><b>Практическое занятие 46.</b> Применение рядов к приближенным вычислениям. Разбор задания 4 из ТЗ№6.</p> <p><b>Практическое занятие 47-48.</b> Ряды Фурье. Разбор задания 5 из ТЗ№6.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Практический гармонический анализ.</p>	
<b>Модуль 4</b>			
6	Теория вероятностей и математическая статистика	<p><b>Лекция 49.</b> Пространство элементарных событий. Алгебра событий. Вероятность. Аксиоматическое построение теории вероятностей.</p> <p><b>Лекция 50.</b> Элементарная теория вероятностей. Классическое и геометрическое определение вероятности.</p> <p><b>Лекция 51.</b> Формула полной вероятности. Формула Байеса.</p> <p><b>Лекция 52.</b> Схема Бернулли. Теоремы Пуассона и Муавра-Лапласа.</p> <p><b>Лекция 53.</b> Дискретные случайные величины. Функция распределения и ее свойства. Математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины.</p> <p><b>Лекция 54.</b> Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность вероятности их взаимосвязь и свойства. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины.</p> <p><b>Лекция 55.</b> Законы распределения дискретной случайной величины: биномиальный, Пуассона.</p> <p><b>Лекция 56.</b> Законы распределения непрерывной случайной величины: показательный, равномерный.</p>	<i>ОПК-1.1.2</i>

	<p><b>Лекция 57.</b> Нормальное распределение и его свойства. Правило трёх сигма.</p> <p><b>Лекция 58.</b> Закон больших чисел. Неравенства Чебышева.</p> <p><b>Лекция 59.</b> Теоремы Бернулли и Чебышева.</p> <p><b>Лекция 60.</b> Центральная предельная теорема Ляпунова. Теорема Муавра-Лапласа.</p> <p><b>Лекция 61.</b> Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Гистограмма, эмпирическая функция распределения, выборочная средняя и дисперсия.</p> <p><b>Лекция 62.</b> Статистические оценки: несмещенные, эффективные и состоятельные. Погрешность оценки. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Определение необходимого объема выборки. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии.</p> <p><b>Лекция 63.</b> Понятие о критериях согласия. Проверка гипотез о равенстве долей и средних. Проверка гипотез о значении параметров нормального распределения. Проверка гипотезы о виде распределения.</p> <p><b>Лекция 64.</b> Принцип максимального правдоподобия и метод наименьших квадратов.</p> <p><b>Практическое занятие 49.</b> Алгебра событий. Определение вероятности. Разбор задания 1 из ТЗ№7.</p> <p><b>Практическое занятие 50.</b> Классическое определение вероятности. Разбор задания 2 из ТЗ№7.</p> <p><b>Практическое занятие 51.</b> Теоремы сложения и умножения вероятностей. Независимые события. Разбор заданий 1 и 2 из ТЗ№7.</p> <p><b>Практическое занятие 52.</b> Формула полной вероятности и формула Байеса. Разбор заданий 4 и 5 из ТЗ№7.</p> <p><b>Практическое занятие 53.</b> Схема Бернулли. Разбор задания 6 из ТЗ№7.</p>	
--	--	--

	<p><b>Практическое занятие 54.</b> Схема Бернулли при больших значениях <math>n</math>. Разбор задания 7 из ТЗ№7.</p> <p><b>Практическое занятие 55.</b> Дискретные случайные величины (д.с.в). Функция распределения. Составление закона распределения д.с.в.</p> <p><b>Практическое занятие 56.</b> Числовые характеристики д.с.в. Разбор задания 8 из ТЗ№7.</p> <p><b>Практическое занятие 57.</b> Непрерывная случайная величина (н.с.в). Функция плотности распределения и ее связь с функцией распределения.</p> <p><b>Практическое занятие 58.</b> Числовые характеристики н.с.в. Разбор задания 9 из ТЗ№7.</p> <p><b>Практическое занятие 59.</b> Законы распределения д.с.в. и н.с.в.: биномиальный, Пуассона, равномерный и показательный.</p> <p><b>Практическое занятие 60.</b> Решение задач на нормальный закон распределения. Разбор задания 8 из ТЗ№7.</p> <p><b>Практическое занятие 61.</b> Первичная обработка выборки. Полигон частот. Группированная выборка. Гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Разбор заданий 1, 2 и 3 ТЗ№8.</p> <p><b>Практическое занятие 62.</b> Числовые характеристики выборки.</p> <p><b>Практическое занятие 63.</b> Точечные и интервальные оценки математического ожидания и дисперсии генеральной совокупности. Разбор заданий 4, 5 и 6 из ТЗ№8.</p> <p><b>Практическое занятие 64.</b> Проверка гипотезы о виде распределения. Критерий Пирсона. Разбор задания 7 из ТЗ№8.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Случайный вектор и его числовые характеристики. Корреляционный момент и коэффициент корреляции. Регрессия. Корреляционный и регрессионный анализ. Метод</p>	
--	--	--

		наименьших квадратов. Статистический анализ эмпирической простой линейной регрессии.	
--	--	---	--

Для заочной формы обучения (для всех специальностей кроме «Технология производства и ремонта подвижного состава» и «Высокоскоростной наземный транспорт»).

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
<b>Модуль 1</b>			
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	<p><b>Лекция 1.</b> Матрицы и действия над ними. Обратная матрица. Определители и их свойства. Решение систем линейных алгебраических уравнений: методы Крамера, Гаусса и матричный. Теорема Кронекера-Капелли. Прямая и плоскость в трехмерном пространстве.</p> <p><b>Лекция 2.</b> Векторы и линейные операции над ними. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Прямая и плоскость в трехмерном пространстве.</p> <p><b>Практическое занятие 1.</b> Действия с матрицами. Вычисление определителей. Обратная матрица. Решение систем линейных алгебраических уравнений: метод Крамера, Гаусса и матричный метод решения систем. Прямая и плоскость в пространстве.</p> <p><b>Лабораторная работа 1.</b> «Нахождение обратной матрицы».</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Векторы. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Собственные числа и собственные векторы матриц. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола. Полярная система координат.</p>	ОПК-1.1.2
2	Математический анализ, Часть 1.	<p><b>Лекция 3.</b> Непрерывность функций в точке и на отрезке. Правила и формулы дифференцирования. Таблица производных. Дифференциал и его геометрический смысл. Производные и дифференциалы высших порядков.</p>	ОПК-1.1.2

		<p><b>Лекция 4.</b> Экстремумы функций. Необходимые и достаточные условия экстремума. Асимптоты функций. Общая схема исследования функции и построения ее графика.</p> <p><b>Практическое занятие 2.</b> Комплексные числа и действия над ними. Вычисление производных сложных функций. Вычисление производных высших порядков. Исследование функций и построение графиков с помощью производной.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Специальные функции. Векторная функция скалярного аргумента. Касательная к кривой и нормальная плоскость.</p>	
3	Математический анализ, Часть 2.	<p><b>Лекция 5.</b> Дифференцирование функций нескольких переменных, частные производные, дифференциалы. Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства интегралов. Правила интегрирования и таблица интегралов. Интегрирование по частям и метод замены переменной. Разложение многочлена на множители. Разложение рациональных дробей на простейшие дроби. Интегрирование рациональных дробей.</p> <p><b>Лекция 6.</b> Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница и ее применение для вычисления определенных интегралов. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Вычисление двойных интегралов повторным интегрированием. Понятие о замене переменных в двойных интегралах.</p> <p><b>Практическое занятие 3.</b> Вычисление частных производных. Непосредственное интегрирование. Интегрирование по частям. Интегрирование дробно-рациональных функций.</p> <p><b>Практическое занятие 4.</b> Определенный интеграл. Несобственные интегралы.</p>	ОПК-1.1.2

		<p><b>Практическое занятие 5.</b> Вычисление двойных интегралов.</p> <p><b>Лабораторная работа 2.</b> «Интегралы. Приближенное вычисление определенного интеграла».</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Условный экстремум. Функции, не интегрируемые в квадратурах. Интегралы с переменными пределами. Простейшие способы приближенного вычисления определенного интеграла (методы прямоугольников, трапеций, Симпсона). Геометрические и механические приложения определенного интеграла.</p>	
<b>Модуль 2</b>			
4	Дифференциальные уравнения.	<p><b>Лекция 7.</b> Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Основные классы уравнений, интегрируемых в квадратурах: уравнения с разделяющимися переменными и однородные, линейные д.у. первого порядка и д.у. в полных дифференциалах.</p> <p><b>Лекция 8.</b> Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Понятие о краевых задачах. Линейные дифференциальные уравнения: однородные и неоднородные. Общее решение. Фундаментальная система решений.</p> <p><b>Лекция 9.</b> Нормальная система дифференциальных уравнений.</p> <p><b>Практическое занятие 6.</b> Решение д.у. с разделяющимися переменными и однородных д.у. первого порядка, линейных д.у. первого порядка, уравнений Бернулли и д.у. в полных дифференциалах.</p> <p><b>Практическое занятие 7.</b> Решение линейных однородных д.у. второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод Лагранжа для решения линейных</p>	<i>ОПК-1.1.2</i>

		<p>неоднородных д.у. второго порядка с постоянными коэффициентами.</p> <p><b>Практическое занятие 8.</b> Решение систем линейных уравнений методом исключения.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.</p>	
5	Числовые и функциональные ряды.	<p><b>Лекция 10.</b> Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия со сходящимися рядами. Ряды с положительными членами, признаки сходимости. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница. Свойства абсолютно сходящихся рядов.</p> <p><b>Практическое занятие 9.</b> Ряды с положительными членами, признаки сходимости. Знакопеременные ряды.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов: непрерывность суммы ряда, дифференцирование и интегрирование рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус и круг сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение элементарных функций в степенные ряды. Приложения рядов. Ряды Фурье.</p>	ОПК-1.1.2
6	Теория вероятностей и математическая статистика	<p><b>Лекция 11.</b> Элементарная теория вероятностей. Классическое определение вероятности. Формула полной вероятности. Формула Байеса.</p> <p><b>Лекция 12.</b> Схема Бернулли. Функция распределения, плотность вероятности их взаимосвязь и свойства.</p> <p><b>Лекция 13.</b> Математическое ожидание и дисперсия дискретной и непрерывной случайной величины. Законы распределения.</p>	ОПК-1.1.2

	<p><b>Лекция 14.</b> Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Гистограмма, эмпирическая функция распределения, выборочная средняя и дисперсия. Доверительная вероятность и доверительный интервал.</p> <p><b>Практическое занятие 10.</b> Классическое определение вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей.</p> <p><b>Практическое занятие 11.</b> Формула полной вероятности и формула Байеса. Схема Бернулли.</p> <p><b>Практическое занятие 12.</b> Числовые характеристики д.с.в и н.с.в. Законы распределения д.с.в. и н.с.в.: биномиальный, Пуассона, равномерный, нормальный.</p> <p><b>Практическое занятие 13.</b> Первичная обработка выборки. Полигон частот. Группированная выборка. Гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Числовые характеристики выборки.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Случайный вектор и его числовые характеристики. Корреляционный момент и коэффициент корреляции. Регрессия. Корреляционный и регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов. Точечные и интервальные оценки математического ожидания и дисперсии генеральной совокупности. Проверка гипотезы о виде распределения. Критерий Пирсона. Статистический анализ эмпирической простой линейной регрессии.</p>	
--	---	--

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий  
Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия.	12	10	16	30	68
2	Математический анализ, Часть 1.	20	22	0	30	72
3	Математический анализ, Часть 2.	32	32	16	64	144
4	Дифференциальные уравнения.	22	20	0	30	72

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
5	Числовые и функциональные ряды.	10	12	0	14	36
6	Теория вероятностей и математическая статистика.	32	32	0	44	108
	<b>Итого</b>	128	128	32	212	500
		<b>Контроль</b>				112
		<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>				612

Для заочной формы обучения (для всех специальностей кроме «Технология производства и ремонта подвижного состава» и «Высокоскоростной наземный транспорт»).

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия.	4	2	2	96	104
2	Математический анализ, Часть 1.	4	2	0	98	104
3	Математический анализ, Часть 2.	4	6	2	91	103
4	Дифференциальные уравнения.	6	6	0	80	92
5	Числовые и функциональные ряды.	2	2	0	39	43
6	Теория вероятностей и математическая статистика.	8	8	0	119	135
	<b>Итого</b>	28	26	4	523	581
		<b>Контроль</b>				31
		<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>				612

## **6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

### **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

### **8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине**

**8.1.** Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими

средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория кафедры «Компьютерный класс» оснащенная компьютерной техникой с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- Операционная система Windows;
- MS Office
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](https://ibooks.ru) («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/>— Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

- Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике [Текст]: полный курс / Д. Т. Письменный. - Изд. 4-е. - М.: Айрис Пресс, 2006. - 603 с.: ил. - (Высшее

- образование). – ISBN 5-8112-1778-1: 195 p., 180 p., 140 p., 200 p., 100 p. - Текст: непосредственный.
2. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс / Д. Т. Письменный. - 5-е изд. - М.: Айрис Пресс, 2007. - 603 с.: ил. – ISBN 978-5-8112-2374-9: 394 p. - Текст: непосредственный.
3. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике [Текст]: [полный курс] / Д. Т. Письменный. - 11-е изд. - Москва: Айрис Пресс, 2013. - 603 с.: ил. - (Высшее образование). – ISBN 978-5-8112-4866-7: 330 p., 351 p., 363 p., 394 p. - Текст: непосредственный.
4. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике [Текст]: полный курс / Д. Т. Письменный. - 12-е изд. - Москва: Айрис Пресс, 2014. - 603 с.: ил. - (Высшее образование). – ISBN 978-5-8112-5257-2: 394 p., 383 p., 491 p., 462 p. - Текст: непосредственный.
5. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике [Текст]: полный курс / Д. Т. Письменный. - 13-е изд. - Москва: Айрис Пресс, 2015. - 603 с.: ил. - (Высшее образование). – ISBN 978-5-8112-6043-0: 491 p., 433 p., 500 p., 540 p. - Текст: непосредственный.
6. Письменный Д. Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам / Д. Т. Письменный. - 2-е изд. - М.: Айрис Пресс, 2007. - 287 с.: ил. - (Высшее образование). – ISBN 978-5-8112-2707-5: 234 p. - Текст: непосредственный.
7. Письменный Д. Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам [Текст] / Д. Т. Письменный. - 6-е изд. - Москва: Айрис Пресс, 2013. - 287 с.: ил. - (Высшее образование). – ISBN 978-5-8112-5097-4: 225 p., 211 p., 234 p. - Текст: непосредственный.
8. Письменный Д. Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам [Текст] / Д. Т. Письменный. - 9-е изд. - Москва: Айрис-пресс, 2020. - 287 с.: ил. - (Высшее образование). – ISBN 978-5-8112-6085-0: 584 p. - Текст: непосредственный.
9. Математический анализ: учебное пособие. - Санкт-Петербург: ПГУПС. - URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=66398](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66398). Ч. 4: Ряды: учеб. пособие / В. В. Гарбарук, З. С. Галанова, Н. В. Лапшина, Е. И. Спиридонов. - Санкт-Петербург: ПГУПС, 2014. - 52 с. – ISBN 978-5-7641-0604-5: Б. ц.
10. Гарбарук, В. В. Математическая статистика [Текст]: учебное пособие для студентов технических вузов: Рекомендовано Научно-методическим советом по математике вузов Северо-Запада РФ / В. В. Гарбарук, Ю. Ю. Пупышева. - Санкт-Петербург: ПГУПС, 2012. - 55 с.: ил. – Библиогр.: с. 47. – ISBN 978-5-7641-0395-2 : 73 p. - Текст : непосредственный.
11. Интенсивный курс математики [Текст]: учебное пособие. Ч. 1 / Е. А. Благовещенская [и др.]; ФГБОУ ВО ПГУПС. - Санкт-Петербург: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017. - 136 с.: ил. - Библиогр.: с. 136. – ISBN 978-5-7641-1117-9. – ISBN 978-5-7641-1118-6: 333.96 p. - Текст: непосредственный.
12. Интенсивный курс математики [Текст]: учебное пособие. Ч. 2 / Е. А. Благовещенская [и др.]; ФГБОУ ВО ПГУПС. - Санкт-Петербург: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2019. - 201 с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 201. – ISBN 978-5-7641-1117-9. – ISBN 978-5-7641-1383-8: 272.13 p. - Текст: непосредственный.
13. Высшая математика. Стандартные задачи с основами теории: учебное пособие для вузов / А. Ю. Вдовин, Л. В. Михалева, В. М. Мухина [и др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-9437-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195419> (дата обращения: 15.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

14. Миносцев, В. Б. Курс математики для технических высших учебных заведений: учебное пособие / В. Б. Миносцев, В. Г. Зубков, В. А. Ляховский. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2021 — Часть 1: Аналитическая геометрия. Пределы и ряды. Функции и производные. Линейная и векторная алгебра — 2022. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-1558-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211352> (дата обращения: 15.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

15. Миносцев, В. Б. Курс математики для технических высших учебных заведений: учебное пособие / В. Б. Миносцев, В. А. Ляховский, А. И. Мартыненко. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2021 — Часть 2: Функции нескольких переменных. Интегральное исчисление. Теория поля — 2021. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1559-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168571> (дата обращения: 15.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

16. Миносцев, В. Б. Курс математики для технических высших учебных заведений: учебное пособие / В. Б. Миносцев, Н. А. Берков, В. Г. Зубков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2021 — Часть 3: Дифференциальные уравнения. Уравнения математической физики. Теория оптимизации — 2022. — 528 с. —

ISBN 978-5-8114-1560-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211358> (дата обращения: 15.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

17. Пушкарь, Е. А. Курс математики для технических высших учебных заведений: учебное пособие / Е. А. Пушкарь, Н. А. Берков, А. И. Мартыненко. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2021 — Часть 4: Теория вероятностей и математическая статистика — 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-1561-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211382> (дата обращения: 15.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

18. Гарбарук, В. В. Решение задач по математике. Адаптивный курс для студентов технических вузов [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. В. Гарбарук, В. И. Родин, И. М. Соловьева. - 3-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 688 с. - URL:

<https://e.lanbook.com/book/174292><https://e.lanbook.com/img/cover/book/174292.jpg>. - ISBN 978-5-8114-7174-4: Б. ц.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

– Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: [my.pgups.ru](http://my.pgups.ru) — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

Разработчик рабочей программы

доцент

16.12.2024

\_\_\_\_\_ Е.И.Спиридонов