

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:*

*«Пассажирские вагоны»*

*«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

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «*Высшая математика*»  
Протокол № 7 от 22 марта 2022 г.

Заведующий кафедрой  
«*Высшая математика*»  
01 04 2022г.



Е.А. Благовещенская

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП  
«Пассажирские вагоны»,  
«Грузовые вагоны»,  
«Технология производства и ремонта  
подвижного состава»  
04 04 2022г.



Ю.И. Борощенко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП  
«Локомотивы»  
04 04 2022г.



Д.Н. Курилкин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП  
«Электрический транспорт железных дорог»,  
«Высокоскоростной наземный транспорт»  
11 04 2022г.



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 основы математического анализа и моделирования</i>	<i>Обучающийся знает:</i> – основные методы и положения разделов математики: исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, численных методов, теории вероятностей и математической статистики.
<i>ОПК-1.3.1 Владеет методами математического анализа и моделирования в объеме,</i>	<i>Обучающийся владеет:</i> – первичными навыками и основными методами решения математических задач из общеинженерных и специальных дисциплин.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
достаточном для решения инженерных задач в профессиональной деятельности.	

### 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	3	4
Контактная работа (по видам учебных занятий)	60	16	12	16	16
В том числе:					
– лекции (Л)	30	8	6	8	8
– практические занятия (ПЗ)	26	6	4	8	8
– лабораторные работы (ЛР)	4	2	2	0	0
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	521	196	87	155	83
Контроль	31	4	9	9	9
Форма контроля (промежуточной аттестации)		3	Э	Э	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	612/17	216/6	108/3	180/5	108/3
		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	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	<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 «Метод Гаусса».</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.</p>	<p><i>ОПК-1.1.2</i> <i>ОПК-1.3.1</i></p>

		<p>Расстояния от точки до прямой и до плоскости. Взаимное расположение прямых и плоскостей.</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.</p>	<p><i>ОПК-1.1.2</i> <i>ОПК-1.3.1</i></p>

	<p>Правило Лопиталя. Раскрытие неопределенностей.</p> <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</p>	
--	---	--

		<p>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-</p>	<p><i>ОПК-1.1.2</i> <i>ОПК-1.3.1</i></p>



	<p>Лейбница и ее применение для 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>	<p><i>ОПК-1.1.2</i> <i>ОПК-1.3.1</i></p>

	<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>	<p><i>ОПК-1.1.2</i> <i>ОПК-1.3.1</i></p>

		<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>	<p><i>ОПК-1.1.2</i> <i>ОПК-1.3.1</i></p>

	<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> «Метод Гаусса».</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>	<p><i>ОПК-1.1.2</i> <i>ОПК-1.3.1</i></p>
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>	<p><i>ОПК-1.1.2</i> <i>ОПК-1.3.1</i></p>

		<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>	
<b>Модуль 2</b>			
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.</p> <p><b>Лекция 7.</b> 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>	<p><i>ОПК-1.1.2</i> <i>ОПК-1.3.1</i></p>

		<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 3</b>			
4	Дифференциальные уравнения.	<p><b>Лекция 8.</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 9.</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 10.</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>	<p><i>ОПК-1.1.2</i> <i>ОПК-1.3.1</i></p>

		<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 11.</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>	<p><i>ОПК-1.1.2</i> <i>ОПК-1.3.1</i></p>
<b>Модуль 4</b>			
6	Теория вероятностей и математическая статистика	<p><b>Лекция 12.</b> Элементарная теория вероятностей. Классическое определение вероятности. Формула полной вероятности. Формула Байеса.</p> <p><b>Лекция 13.</b> Схема Бернулли. Функция распределения, плотность вероятности их взаимосвязь и свойства.</p> <p><b>Лекция 14.</b> Математическое ожидание и дисперсия дискретной и непрерывной случайной величины. Законы распределения.</p>	<p><i>ОПК-1.1.2</i> <i>ОПК-1.3.1</i></p>

	<p><b>Лекция 15.</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	100	106
3	Математический анализ, Часть 2.	6	6	2	87	101
4	Дифференциальные уравнения.	6	6	0	105	117
5	Числовые и функциональные ряды.	2	2	0	50	54
6	Теория вероятностей и математическая статистика.	8	8	0	83	99
	<b>Итого</b>	30	26	4	521	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

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

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. 1

9. Математический анализ: учебное пособие. - Санкт-Петербург : ПГУПС. - URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=66398](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_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.

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

1. 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: 18.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. 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: 18.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. 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: 13.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. 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: 13.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. 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: 13.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. 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.

– 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;

Разработчики рабочей программы,  
профессор

доцент

  


Е.А.Благовещенская

Е.И.Стуридонов

18 марта 2022 г.