

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.10 «ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА»

для направления подготовки
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
по профилю
«Промышленная теплоэнергетика»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

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

Заведующий кафедрой
«Высшая математика»

«__» _____ 202__ г.

_____ Е.А. Благовещенская

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

«
«__» _____ 202__ г.

_____ М.Ю. Кудрин

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Высшая математика» (Б1.О.10) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «28» февраля 2018 г., приказ Минобрнауки России № 143.

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 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
<i>ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</i>	
<i>ОПК-3.1.1 Знает соответствующий физико-математический аппарат для решения профессиональных задач.</i>	<i>Обучающийся знает</i> - математический аппарат исследования функций, линейной алгебры и аналитической геометрии, , числовых и функциональных рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов.
<i>ОПК-3.2.1 Умеет использовать методы анализа и моделирования для решения профессиональных задач.</i>	<i>Обучающийся умеет</i> - использовать методы математического анализа. - методы разработки математических моделей при проведении теоретических и экспериментальных исследований в области теплоэнергетики. - теорию вероятностей и математическую статистику при решении профессиональных задач в области теплоэнергетики.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль		
		1	2	3
Контактная работа (по видам учебных занятий)	288	96	96	96
В том числе:				
– лекции (Л)	96	32	32	32
– практические занятия (ПЗ)	96	32	32	32
– лабораторные работы (ЛР)	96	32	32	32
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	144	48	48	48
Контроль	108	36	36	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)		Э	Э	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	540/15	180/5	180/5	180/5

Примечания: «Форма контроля» – экзамен (Э).

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль	
		1	2
Контактная работа (по видам учебных занятий)	44	20	24
В том числе:			
– лекции (Л)	16	8	8
– практические занятия (ПЗ)	16	8	8
– лабораторные работы (ЛР)	12	4	8
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	469	322	147
Контроль	27	18	9
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3Э, 4 КРЛ	2Э, 2 КРЛ	Э, 2 КРЛ
Общая трудоемкость: час / з.е.	540/15	360/10	180/5

Примечания: «Форма контроля» – экзамен (Э), контрольная работа (КРЛ).

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 I</i>			
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Л.1. Матрицы и действия над ними. Обратная матрица. Определители второго и третьего порядков. Определители высших порядков. Свойства определителей. Л.2. Обратная матрица. Решение систем линейных алгебраических уравнений:	

		методы Крамера, Гаусса и матричный. Теорема Кронекера-Капелли. Л.3. Векторы и линейные операции над ними. Декартовы координаты векторов. Линейная зависимость и независимость векторов. Размерность и базис линейного пространства. Л.4. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Л.5. Прямая на плоскости. Уравнения прямой. Угол между прямыми. Расстояния от точки до прямой. Л.6. Прямая и плоскость в трехмерном пространстве. Уравнения прямой и плоскости. Угол между прямыми, плоскостями, прямой и плоскостью. Расстояния от точки до плоскости. Взаимное расположение прямых и плоскостей. ЛАБ.3.(1-2) Действия с матрицами. Вычисление определителей. Разбор примеров типового задания 1 (1, 2) из ТЗ №1. Обратная матрица. Решение систем линейных алгебраических уравнений: метод Крамера и матричный метод решения систем. Выполнение задания 1 (3) из ТЗ №1 ЛАБ.3.(3-4). Решение систем методом Гаусса. Ранг матрицы. Теорема Кронекера-Капелли. Исследование систем линейных алгебраических уравнений. Разбор типовых заданий 2, 3, 4 из ТЗ №1. ЛАБ.3.(5-6-7) Прямая на плоскости. Различные уравнения плоскости в пространстве. Угол между плоскостями. Уравнения прямой в пространстве. Угол между прямыми, прямой и плоскостью. Расстояния от точки до прямой и до плоскости. Взаимное расположение прямых и плоскостей. ЛАБ.3.(8) Лабораторная работа «Нахождение обратной матрицы» ПР.1. Прямая и плоскость в пространстве. Разбор типового задания 7 из ТЗ №1. СРС. Собственные числа и собственные векторы матриц. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола. Полярная система координат.	ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1
2	Математический анализ. Часть 1.	Л.7. Множества и операции над ними. Числовые множества. Кванторы. Функции. Сложные и обратные функции, графики функций. Элементарные функции. Числовые	ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1

		последовательности и их пределы. Неперово число. Пределы функций, свойства пределов, основные теоремы о пределах. Л.8. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение бесконечно малых функций. Замечательные пределы. Непрерывность функций в точке и на отрезке. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Разрывы функций и их классификация. Л.9. Производная функции, ее смысл в различных задачах. Дифференцируемость функции в точке и на отрезке. Правила и формулы дифференцирования. Таблица производных. Дифференциал и его геометрический смысл. Инвариантность формы дифференциала. Л.10. Производные и дифференциалы высших порядков. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя. Раскрытие неопределенностей. Л.11. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Разложение элементарных функций по формуле Тейлора. Л.12. Экстремумы функций. Необходимые и достаточные условия экстремума. Исследование монотонности функции. Исследование выпуклости и вогнутости функций. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построения ее графика. ПР.2. Комплексные числа и действия над ними. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. ПР.3. Формула Эйлера. Разбор заданий 1 и 2 из ТЗ№2. ПР.4. Функции. Сложные и обратные функции, графики функций. Элементарные функции. Вычисление пределов последовательностей и функций. Разбор задания 3 из ТЗ№2. ПР.5. Вычисление пределов последовательностей и функций. Разбор задания 3 из ТЗ№2. ПР.6. Непрерывность функции в точке. Разрывы функций и их классификация. Разбор задания 4 из ТЗ№2. ПР.7. Таблица производных. Вычисление производных сложных функций. ПР.8. Вычисление производных высших порядков.	
--	--	--	--

		ПР.9. Исследование функций с помощью первой производной. Монотонность и экстремумы функций. ПР.10. Исследование функций с помощью второй производной, нахождение интервалов выпуклости и вогнутости функций и точек перегиба. ПР.11. Нахождение асимптот графика функции. Разбор задания 5 из ТЗ №2. ЛАБ 3 (9) Вычисление пределов функций. ЛАБ 3 (10) Правило Лопиталя. Раскрытие неопределенностей. ЛАБ 3 (11-12) Производные функций, заданных параметрически и неявно. ЛАБ 3 (13-14) Построение графика функции с помощью производных. СРС. Векторная функция скалярного аргумента. Касательная к кривой и нормальная плоскость.
--	--	--

3	Математический анализ. Часть 2.	Л.13. Функции нескольких переменных, основные определения, геометрический смысл, пределы, непрерывность. Дифференцирование функций нескольких переменных, частные производные, дифференциалы. Л.14. Дифференцирование сложной и неявной функций. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Л.15. Формула Тейлора. Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума (для функции двух переменных). Л.16. Условный экстремум. Производная по направлению и градиент скалярного поля. ПР.12. Вычисление частных производных. Разбор задания 1 из ТЗ №3. Дифференцирование сложной и неявной функций. ПР.13. Использование дифференциала в приближенных вычислениях. Разбор задания 2 из ТЗ №3. Экстремумы функции двух переменных. ПР.14. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции в замкнутой области. Разбор заданий 3 и 4 из ТЗ №3. ПР.15. Условный экстремум. Разбор задания 4 из ТЗ №3. ПР.16. Производная по направлению и градиент скалярного поля. Разбор заданий 5 и 6 из ТЗ №3. ЛАБ 3 (15) Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции в замкнутой области. ЛАБ 3 (16) Условный экстремум СРС. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.	
<i>Модуль 2</i>			
3	Математический анализ. Часть 2.	Л.17. Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства интегралов. Правила интегрирования и таблица интегралов. Интегрирование по частям и метод замены переменной. Л.18. Многочлены, теорема Безу, основная теорема высшей алгебры. Разложение многочлена на множители. Разложение рациональных дробей на простейшие дроби. Интегрирование	ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1

	рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и трансцендентных функций. Л.19. Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница и ее применение для вычисления определенных интегралов. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Л.20. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их свойства, сходимость. ПР.17. Непосредственное интегрирование. Разбор задания 1 (1) из ТЗ№4. Метод подведения под знак дифференциала и замены переменной. Разбор задания 1 (2, 3) из ТЗ№4. Интегрирование по частям. Сведение интеграла к себе подобному. Разбор задания 1 (4 и 5) из ТЗ№4. ПР.18. Интегрирование дробно-рациональных функций. Разбор задания 1 (6 и 7) из ТЗ№4. Интегрирование простейших иррациональных и тригонометрических функций. Разбор задания 1 (8, 9, 10) из ТЗ№4. ЛАБ.3.(17-18-19) Основные методы вычисления определенных интегралов. Несобственные интегралы. Абсолютная сходимость. ЛАБ.3.(20-21) Геометрические и механические приложения определенного интеграла. ЛАБ.3.(22-23) Простейшие способы приближенного вычисления определенного интеграла (методы прямоугольников, трапеций, Симпсона). ЛАБ.3.(24). Лабораторная работа «Интегралы. Приближенное вычисление определенного интеграла». СРС. Функции, не интегрируемые в квадратурах. Интегралы с переменными пределами. Л.21. Общий подход к определению интегралов. Двойные и тройные интегралы и их свойства. Вычисление двойных и тройных интегралов повторным интегрированием. Понятие о замене переменных в двойных и тройных интегралах.	
--	--	--

		Л.22. Полярные, цилиндрические и сферические координаты. Л.23. Криволинейные интегралы по длине дуги, их свойства и вычисление. Криволинейные интегралы по координатам, их свойства и вычисление. Формула Грина-Остроградского. Л.24. Независимость криволинейного интеграла по координатам от пути интегрирования. Приложения кратных и криволинейных интегралов. ПР.19. Вычисление двойных и тройных интегралов. Повторное интегрирование. Замена переменной в двойном и тройном интеграле. Разбор задания 3 из ТЗ№4. ПР.20. Механические и геометрические приложения двойного и тройного интеграла. ПР.21. Вычисление криволинейных интегралов 1 и 2 рода. Разбор задания 4 из ТЗ№4. СРС. Поверхностные интегралы 1 и 2 рода. Формула Остроградского-Гаусса.	
4	Дифференциальные уравнения.	Л.25. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Л.26. Основные классы уравнений, интегрируемых в квадратурах: уравнения с разделяющимися переменными и однородные. Линейные д.у. первого порядка, Бернулли и д.у. в полных дифференциалах. Л.27. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Понятие о краевых задачах. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения: однородные и неоднородные. Общее решение. Фундаментальная система решений. Л.28. Метод Лагранжа вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Л.29. Уравнения с правой частью специального вида (1-ый частный случай). Л.30. Уравнения с правой частью специального вида (2-ой частный случай и общий случай). Л.31. Нормальная система дифференциальных уравнений. Задача Коши	ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1

	и теорема существования и единственности. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера. Л.32. Операционное исчисление. Оригиналы и их изображения. Свойства преобразования Лапласа. Таблица оригиналов и изображений. Решение дифференциальных уравнений и систем операторным методом. ПР.22. Решение д.у. с разделяющимися переменными и однородных д.у. первого порядка. Разбор заданий 1, 2 и 3 из ТЗ№5. ПР.23. Решение линейных д.у. первого порядка, уравнений Бернулли и д.у. в полных дифференциалах. Разбор заданий 4, 5 и 6 из ТЗ№5. ПР.24. Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка. Разбор заданий 7 и 8 из ТЗ№5. ПР.25. Решение линейных однородных д.у. второго порядка с постоянными коэффициентами. Разбор задания 9 из ТЗ№5. ПР.26. Метод Лагранжа для решения линейных неоднородных д.у. второго порядка с постоянными коэффициентами. Разбор задания 11 из ТЗ№5. ПР.27-28. Решение линейных неоднородных д.у. второго порядка с постоянными коэффициентами со специальной правой частью. Разбор заданий 10 и 12 из ТЗ№5. ПР.29. Решение систем линейных уравнений. Методом Эйлера. ПР.30. Оригиналы и изображения. Таблица изображений. ПР.31. Решение линейных д.у. операционным методом. ПР.32. Решение систем линейных д.у. операционным методом. ЛАБ 3 (25) Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и однородные. ЛАБ 3 (26) Решение линейных д.у. первого порядка, уравнений Бернулли. ЛАБ 3 (27) Решение линейных д.у. первого порядка в полных дифференциалах. ЛАБ 3 (28) Метод Лагранжа для решения линейных неоднородных д.у. второго порядка с постоянными коэффициентами. ЛАБ 3 (29-30) Решение линейных	
--	---	--

		неоднородных д.у. второго порядка с постоянными коэффициентами со специальной правой частью. ЛАБ 3 (31) Решение систем линейных уравнений. Методом Эйлера. ЛАБ 3 (32). Лабораторная работа «Дифференциальные уравнения. Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений». СРС. Численные методы решения дифференциальных уравнений и систем обыкновенных дифференциальных уравнений.	
<i>Модуль 3</i>			
5	Числовые и функциональные ряды.	Л.33. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия со сходящимися рядами. Ряды с положительными членами, признаки сходимости. Л.34. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов: непрерывность суммы ряда, дифференцирование и интегрирование рядов. Л.35. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение элементарных функций в степенные ряды. Приложения рядов. Ряды Фурье. Гармонический анализ. ПР.33. Исследование сходимости числовых рядов. Ряды с положительными членами. ПР.34. Исследование сходимости знакочередующихся и знакопеременных рядов. Разбор задания 1 из ТЗ№6. ПР.35. Нахождение интервала сходимости степенного ряда. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функции в степенной ряд. Разбор заданий 2 и 3 из ТЗ№6. ПР.36. Применение рядов к приближенным вычислениям. Разбор задания 4 из ТЗ№6. ПР.37. Ряды Фурье. Разбор задания 5 из ТЗ№6. СРС. Практический гармонический анализ.	ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1

6	Теория вероятностей и математическая статистика	Л.36. Пространство элементарных событий. Алгебра событий. Вероятность. Аксиоматическое построение теории вероятностей. Л.37. Элементарная теория вероятностей. Классическое и геометрическое определение вероятности. Л.38. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Л.39. Схема Бернулли. Теоремы Пуассона и Муавра-Лапласа. Л.40. Дискретные случайные величины. Функция распределения и ее свойства. Математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины. Л.41. Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность вероятности их взаимосвязь и свойства. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины. Л.42. Законы распределения дискретной случайной величины: биномиальный, Пуассона. Л.43. Законы распределения непрерывной случайной величины: показательный, равномерный. Л.44. Нормальное распределение и его свойства. Правило трёх сигма. Л.45. Закон больших чисел. Неравенства Чебышева. Теоремы Бернулли и Чебышева. Центральная предельная теорема Ляпунова. Теорема Муавра-Лапласа. ПР.38. Алгебра событий. Определение вероятности. Разбор задания 1 из ТЗ№7. ПР.39. Классическое определение вероятности. Разбор задания 2 из ТЗ№7. ПР.40. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Независимые события. Разбор заданий 1 и 2 из ТЗ№7. ПР.41. Формула полной вероятности. Разбор задания 4 из ТЗ№7. ПР.42. Формула Байеса. Разбор задания 5 из ТЗ№7. ПР.43. Схема Бернулли. Разбор задания 6 из ТЗ№7. ПР.44. Схема Бернулли при больших значениях n. Разбор задания 7 из ТЗ№7. ПР.45. Дискретные случайные величины (д.с.в.). Функция распределения. Составление закона распределения д.с.в. Числовые характеристики д.с.в. Разбор задания 8 из ТЗ№7.	ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1
---	---	---	-----------------------------------

	ПР.46. Непрерывная случайная величина (н.с.в). Функция плотности распределения и ее связь с функцией распределения. Числовые характеристики н.с.в. Разбор задания 9 из ТЗ№7. ПР.47.Законы распределения д.с.в. и н.с.в.: биномиальный, Пуассона, равномерный и показательный. ПР.48.Решение задач на нормальный закон распределения. Разбор задания 8 из ТЗ№7. ЛАБ 3 (33-36). Вычисление вероятностей событий. ЛАБ 3 (37-38). Вычисление числовых характеристик д.с.в. и н.с.в. ЛАБ 3 (39-40). Законы распределения д.с.в. и н.с.в.: биномиальный, Пуассона, равномерный и показательный. СРС. Случайный вектор и его числовые характеристики. Корреляционный момент и коэффициент корреляции. Регрессия. Л.46. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Гистограмма, эмпирическая функция распределения, выборочная средняя и дисперсия. Л.47. Статистические оценки: несмещенные, эффективные и состоятельные. Погрешность оценки. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Определение необходимого объема выборки. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии. Л.48. Понятие о критериях согласия. Проверка гипотез о равенстве долей и средних. Проверка гипотез о значении параметров нормального распределения. Проверка гипотезы о виде распределения. Принцип максимального правдоподобия и метод наименьших квадратов. ЛАБ.3.(41-42-43). Первичная обработка выборки. Полигон частот. Группированная выборка. Гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Разбор заданий 1, 2 и 3 ТЗ№8. ЛАБ.3.(44). Числовые характеристики выборки. ЛАБ.3.(45-46).Точечные и интервальные оценки математического ожидания и дисперсии генеральной совокупности. Разбор заданий 4, 5 и 6 из ТЗ№8. ЛАБ.3.(47). Проверка гипотезы о виде распределения. Критерий Пирсона. Разбор задания 7 из ТЗ№8.	
--	--	--

		ЛАБ.3.(48). Лабораторная работа «Математическая статистика». СРС, Корреляционный и регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов. Статистический анализ эмпирической простой линейной регрессии.
--	--	---

Примечание: Л – лекции, ПР – практические занятия; ЛЗ – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа.

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
Модуль 1			
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Л1. Матрицы и действия над ними. Обратная матрица. Определители второго и третьего порядков. Векторы и линейные операции над ними. Декартовы координаты векторов. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Прямая на плоскости. Прямая и плоскость в трехмерном пространстве. Угол между прямыми, плоскостями, прямой и плоскостью. Расстояния от точки до прямой и до плоскости. ЛАБ 3(1). Решение систем линейных алгебраических уравнений: методы Крамера, Гаусса и матричный. ЛАБ 3(2). Лабораторная работа «Нахождение обратной матрицы». СРС. Линейная зависимость и независимость векторов. Размерность и базис линейного пространства. Взаимное расположение прямых на плоскости и прямых и плоскостей в пространстве.	ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1

2	Математический анализ. Часть 1.	Л2. Производная функции, ее смысл в различных задачах. Дифференцируемость функции в точке и на отрезке. Правила и формулы дифференцирования. Таблица производных. Производные и дифференциалы высших порядков. Правило Лопиталя. ПР1. Экстремумы функций. Необходимые и достаточные условия экстремума. Исследование возрастания, убывания, выпуклости и вогнутости функций. Асимптоты функций. Общая схема исследования функции и построения ее графика. СРС. Множества и операции над ними. Числовые множества. Кванторы. Функции. Сложные и обратные функции, графики функций. Элементарные функции. Комплексные числа и действия над ними. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Формула Эйлера. Числовые последовательности и их пределы. Пределы функций, свойства пределов, основные теоремы о пределах. Замечательные пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение бесконечно малых функций. Непрерывность функций в точке и на отрезке. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Разрывы функций и их классификация. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Разложение элементарных функций по формуле Тейлора.	ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1
3	Математический анализ. Часть 2.	СРС. Функции нескольких переменных, основные определения, геометрический смысл. Дифференцирование функций нескольких переменных, частные производные, дифференциалы.	ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1

Модуль 2			
3	Математический анализ. Часть 2.	Л3. Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства интегралов. Интегрирование по частям и метод замены переменной. Правила интегрирования и таблица интегралов. Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница и ее применение для вычисления определенных интегралов. Общий подход к вычислению двойных и тройных интегралов повторным интегрированием. ПР2. Дифференцирование сложной и неявной функций. Частные производные и дифференциалы. ПР3. Вычисление неопределенных и определенных интегралов. СРС. Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума (для функции двух переменных). Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Производная по направлению и градиент скалярного поля. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и трансцендентных функций. Простейшие способы приближенного вычисления определенного интеграла (прямоугольников, трапеций, Симпсона). Геометрические и механические приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их свойства, сходимость. Двойные и тройные интегралы и их свойства. Понятие о замене переменных в двойных и тройных интегралах. Полярные, цилиндрические и сферические координаты. Криволинейные интегралы по координатам и по длине дуги, их свойства и вычисление. Формула Грина-Остроградского. Независимость криволинейного интеграла по координатам от пути интегрирования. Приложения кратных и криволинейных интегралов.	
4	Дифференциальные уравнения.	Л4. Дифференциальные уравнения первого порядка. Основные классы уравнений, интегрируемых в квадратурах. Дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения: однородные и неоднородные. Общее решение. Фундаментальная система решений. Линейные дифференциальные	ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1

		уравнения с постоянными коэффициентами. ПР4. Решение уравнений с разделяющимися переменными и линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Линейные уравнения второго порядка с правой частью специального вида. СРС. Уравнения, допускающие понижение порядка. Метод Лагранжа вариации постоянных. Нормальная система дифференциальных уравнений. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.	
Модуль 3			
5	Числовые и функциональные ряды.	Л5. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Ряды с положительными членами, признаки сходимости. Знакопередающие ряды. Признак Лейбница. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. ПР5. Ряды с положительными членами, признаки сходимости. Знакопередающие ряды. Признак Лейбница. Степенные ряды. СРС. Разложение элементарных функций в степенные ряды. Приложения рядов. Ряды Фурье.	ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1

6	Теория вероятностей и математическая статистика	Л6. Пространство элементарных событий. Алгебра событий. Вероятность. Элементарная теория вероятностей (основные теоремы), вычисление вероятностей. Л7. Теоремы Пуассона и Муавра-Лапласа. Нормальное распределение и его свойства. Л8. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Гистограмма, эмпирическая функция распределения, выборочная средняя и дисперсия. ПР6. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема Бернулли. ПР7. Дискретные случайные величины. Функция распределения и ее свойства. Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность вероятности их взаимосвязь и свойства. ПР8. Вариационный ряд. Гистограмма, эмпирическая функция распределения, выборочная средняя и дисперсия. ЛАБ 3 (3). Математическое ожидание и дисперсия дискретной и непрерывной случайной величины. ЛАБ 3 (4). Нормальное распределение и его свойства. ЛАБ 3 (5). Доверительная вероятность и доверительный интервал. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии. Проверка гипотезы о виде распределения. ЛАБ 3 (6). Лабораторная работа «Математическая статистика» СРС. Законы распределения: биномиальный, Пуассона, показательный, равномерный. Нормальное распределение и его свойства. Закон больших чисел. Теоремы Бернулли и Чебышева. Центральная предельная теорема Ляпунова. Статистические оценки: несмещенные, эффективные и состоятельные. Погрешность оценки. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии. Понятие о критериях согласия. Проверка гипотез о значении параметров нормального распределения. Проверка гипотезы о виде распределения.	ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1
---	---	--	-----------------------------------

Примечание: Л – лекции, ПР – практические занятия; ЛАБ 3 – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа.

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	12	2	16	16	46
2	Математический анализ. Часть 1.	12	20	12	16	60
3	Математический анализ. Часть 2.	8	10	4	16	38
3	Математический анализ. Часть 2.	16	10	16	24	66
4	Дифференциальные уравнения	16	22	16	24	78
5	Числовые и функциональные ряды	6	10		12	28
6	Теория вероятностей и математическая статистика	26	22	32	36	116
	Итого	96	96	96	144	432
Контроль						108
Всего (общая трудоемкость, час.)						540

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	2		4	74	80
2	Математический анализ. Часть 1.	2	2	-	80	84
3	Математический анализ. Часть 2.(ФНП)		2		14	16
3	Математический анализ. Часть 2. (Интегралы)	2	2	-	74	78
4	Дифференциальные уравнения	2	2	-	80	84
5	Числовые и функциональные ряды	2	2		40	44
6	Теория вероятностей и математическая статистика	6	6	8	107	127
	Итого	16	16	12	469	513
Контроль						27
Всего (общая трудоемкость, час.)						540

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 («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 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 р. - Текст : непосредственный.

2. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс/14-е изд.- Москва: Айрис-Пресс, 2022. – 608 с. : ил. - (Высшее образование). – ISBN 978-5-8112-6472-8 - Текст : непосредственный и аналоги годов издания 2003-2019

3. Математический анализ: учебное пособие. - Санкт-Петербург : ПГУПС. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66398.

4. Ряды: учеб. пособие / В. В. Гарбарук, З. С. Галанова, Н. В. Лапшина, Е. И. Спиридонов. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2021. - 52 с. – ISBN 978-5-7641-0604-5 : Б. ц.

5. 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, 2022. - 55 с. : ил. - Библиогр.: с. 47. – ISBN 978-5-7641-0395-2 : 73 р. - Текст : непосредственный.

6. Решение задач по высшей математике. Интенсивный курс для студентов технических вузов: Учебное пособие / Гарбарук В. В., Родин В. И., Шварц М. А. .– СПб.: Изд-во «Лань», 2022. – 444 с.- Текст : непосредственный.

7. 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 р. - Текст : непосредственный.

8. 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.

9. 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.

10. 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.

11. 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.

12. 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.

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

Разработчик рабочей программы,
доцент
16.12.2024

Е.И.Спиридонов