

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.12 «МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

для специальности

10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем»

по специализации

«Безопасность автоматизированных систем на железнодорожном транспорте»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «*Высшая математика*».

Протокол № 4 от 17.12.2024 г.

Заведующий кафедрой
«*Высшая математика*»
«__» _____ 20__ г.

_____ *Е. А. Благовещенская*

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП
«__» _____ 20__ г.

_____ *С. Г. Глухарёв*

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ» (Б1.О.12) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 26 ноября 2020 г., приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1457.

Целью изучения дисциплины является изучение основ математического анализа и их применение при обработке экспериментальных данных и для принятия научно обоснованных решений в задачах из области информационной безопасности.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- необходимо привить обучаемым студентам навыки использования соответствующего специальности математического аппарата на практике;
- следует воспитать культуру применения современных информационных технологий в профессиональной деятельности при решении профессиональных задач.

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 (модулю)
ОПК-3. Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности	
ОПК-3.1.1. Знает математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности.	<i>Обучающийся знает:</i> <ul style="list-style-type: none">– основные положения теории пределов функций, теории рядов;– основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных.
ОПК-3.2.1. Умеет использовать типовые математические методы и модели для решения задач профессиональной деятельности.	<i>Обучающийся умеет:</i> <ul style="list-style-type: none">– строить и изучать математические модели конкретных явлений и процессов для решения расчетных и исследовательских задач;– определять возможности применения теоретических положений и методов математических дисциплин для постановки и решения конкретных прикладных задач;– решать основные задачи на вычисление пределов функций, дифференцирование, на разложение функций в ряды.
ОПК-3.3.1. Владеет подходами к решению стандартных математических задач, выполнению расчетов математических величин, применению математических методов обработки экспериментальных данных для решения задач	<i>Обучающийся владеет:</i> <ul style="list-style-type: none">– навыками использования стандартных методов и моделей математического анализа и их применения к решению прикладных задач;– навыками математической культуры устной и письменной речи.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
профессиональной деятельности.	

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

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль		
		I	II	III
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	224	80	64	80
– лекции (Л)	96	32	32	32
– практические занятия (ПЗ)	128	48	32	48
– лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	96	28	40	28
Контроль	76	36	4	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э,3	Э	3	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	396/11	144/4	108/3	144/4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1 семестр			
1	<i>Введение в математический анализ</i>	Лекция 1 Логика. Логические кванторы (импликация, эквивалентность, конъюнкция, дизъюнкция, инверсия). Множества. Задание множеств. Отношения. Основные операции над множествами. Свойства операций. Числовые множества. Окрестности. Ограниченные множества. Точная нижняя и точная верхняя граница множества. Лекция 2. Отображение множеств. Инъекция. Сюръекция. Биекция. Обратное отображение. Свойства обратного отображения. Композиция отображений. Свойства композиции отображений. Числовая функция. Монотонность функции. Числовая последовательность. Монотонные	<i>ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1 ОПК-3.3.1</i>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>числовые последовательности. Предел последовательности.</p> <p>Лекция 3. Определение предела функции. Свойства функции, имеющей конечный предел. Признаки существования конечного предела. Теоремы о конечных пределах. Односторонние пределы.</p> <p>Лекция 4. Непрерывность функции в точке. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел. Предел и непрерывность сложной функции. Бесконечно малая функция. Свойства. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые. Таблица эквивалентных бесконечно малых. Бесконечно большие функции.</p> <p>Лекция 5. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва функции. Непрерывность функции на интервале и на отрезке. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Первая и вторая теоремы Коши. Первая и вторая теоремы Вейерштрасса.</p>	
		<p>Практическое занятие 1-2. Операции над множествами запись логических высказываний. Повторение основных элементарных функций. Сложная функция, обратная функция, построение и свойства.</p> <p>Практическое занятие 3. Числовые последовательности и их предел. Предел функции в конечной и бесконечно удалённой точках. Раскрытие простейших неопределённостей.</p> <p>Практическое занятие 4-5. Вычисление пределов с помощью теоремы о замене на эквивалентную функцию под знаком предела, свойства эквивалентных бесконечно малых. Выделение главной части функции в окрестности заданной точки.</p> <p>Практическое занятие 6. Вычисление пределов с помощью выделения главной части функции.</p> <p>Практическое занятие 7-8. Исследование функции на непрерывность, классификация разрывов,</p>	<p><i>ОПК-3.1.1</i> <i>ОПК-3.2.1</i> <i>ОПК-3.3.1</i></p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>построение эскиза графика в окрестности точек разрыва.</p>	
		<p>Самостоятельная работа. <i>Закрепление лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.</i></p>	<p><i>ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1 ОПК-3.3.1</i></p>
2	<p><i>Дифференциальное исчисление функции одной переменной</i></p>	<p>Лекция 6. Определение производной. Второе определение производной. Геометрический смысл производной и дифференциала. Физический смысл производной. Правила дифференцирования функций. Таблица производных.</p> <p>Лекция 7. Дифференцирование обратной функции. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически. Производные и дифференциалы высших порядков. Инвариантность формы первого дифференциала.</p> <p>Лекция 8. Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Формула конечных приращений. Правила Лопиталю. Раскрытие неопределенностей.</p> <p>Лекция 9. Формула Тейлора и формула Маклорена с остаточным членом в форме Пеано и в форме Лагранжа. Многочлены Маклорена основных элементарных функций. Задача об аппроксимации функции многочленом в окрестности данной точки.</p> <p>Лекция 10. Признаки монотонности функции. Экстремум функции. Необходимый и признак экстремума. Достаточные признаки экстремума. Наибольшее и наименьшее значение непрерывной функции на отрезке. Выпуклость и вогнутость кривой, точки перегиба. Асимптоты плоских кривых. Общая схема исследования функции и построения графика.</p>	<p><i>ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1 ОПК-3.3.1</i></p>
		<p>Практическое занятие 9. Нахождение производной и дифференциала по определению, дифференцируемость. Правила дифференцирования.</p> <p>Практическое занятие 10-11. Дифференцирование сложной, обратной,</p>	<p><i>ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1 ОПК-3.3.1</i></p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>неявной функции и функции заданной параметрически. Уравнение нормали и касательной к кривой.</p> <p>Практическое занятие 12. Дифференциалы и производные высших порядков. Формула Тейлора. Формула Маклорена –основные приёмы разложения.</p> <p>Практическое занятие 13-14. Экстремумы, монотонность, перегибы, промежутки выпуклости. Исследование функции и построение эскиза графика. Уравнения асимптот.</p> <p>Практическое занятие 15. Применение основных теорем –Коши, Ролля, Лагранжа. Вычисление пределов с помощью Правила Лопиталя и формулы Тейлора.</p>	
		<p>Самостоятельная работа. <i>Закрепление лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) и 8.5 настоящей рабочей программы.</i></p>	<p><i>ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1 ОПК-3.3.1</i></p>
3	<p><i>Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных</i></p>	<p>Лекция 11. Функция нескольких переменных (ФНП) как отображение множеств. Частные случаи: числовая функция нескольких переменных, векторная функция числового аргумента. Координатные функции.</p> <p>Лекция 12. Предел, непрерывность и дифференцируемость ФНП. Полное и частные приращения числовой ФНП, частные производные, частный и полный дифференциал. Применение полного дифференциала в приближенных вычислениях и к оценке погрешностей.</p> <p>Лекция 13. Производная ФНП по направлению. Градиент скалярного поля, его свойства. Дифференцирование сложной функции нескольких переменных, полная производная. Дифференцирование неявной функции двух переменных.</p> <p>Лекция 14. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора ФНП.</p> <p>Лекция 15. Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимые</p>	<p><i>ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1 ОПК-3.3.1</i></p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>условия экстремума. Достаточные условия существования экстремума. Условный экстремум. Функция Лагранжа. Метод множителей Лагранжа. Необходимые условия существования условного экстремума. Окаймленная матрица Гессе. Достаточные условия в терминах окаймлённого Гессиана.</p> <p>Лекция 16. Наибольшее и наименьшее значение на компакте. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.</p>	
		<p>Практическое занятие 16-17. ФНП, область определение, вычисление двойных и повторных пределов. Исследование на непрерывность ФНП в точке. Частное и полное приращение. Исследование на дифференцируемость по определению. Частные производные ФНП. Дифференциал 1-го порядка.</p> <p>Практическое занятие 18. Производная по направлению и градиент, их приложения. Дифференцирование сложной функции. Дифференцирование неявной функции, первый дифференциал. Полная производная.</p> <p>Практическое занятие 19-20. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора ФНП и ее применения.</p> <p>Практическое занятие 21. Безусловный экстремум ФНП.</p> <p>Практическое занятие 22-23. Условный экстремум ФНП –различные методы. Наибольшее и наименьшее значение на компакте.</p> <p>Практическое занятие 24. Уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности.</p>	<p><i>ОПК-3.1.1</i> <i>ОПК-3.2.1</i> <i>ОПК-3.3.1</i></p>
		<p>Самостоятельная работа. <i>Закрепление лекционного материала.</i> <i>Подготовка к практическим занятиям.</i> <i>Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.</i></p>	<p><i>ОПК-3.1.1</i> <i>ОПК-3.2.1</i> <i>ОПК-3.3.1</i></p>
2 семестр			
4	<i>Интегральное исчисление функции одной и нескольких переменных</i>	Лекция 1. Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Таблица	<i>ОПК-3.1.1</i> <i>ОПК-3.2.1</i> <i>ОПК-3.3.1</i>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>интегралов. Простейшие приёмы интегрирования.</p> <p>Лекция 2. Замена переменной в неопределённом интеграле. Некоторые подстановки. Интегрирование по частям в неопределённом интеграле.</p> <p>Лекции 3-4. Простейшие рациональных дроби и их интегрирование. Разложение многочлена на множители. Теорема Безу. Основная теорема высшей алгебры. Разложение рациональной дроби на простейшие. Интегрирование рациональных функций.</p> <p>Лекция 5. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование иррациональных функций.</p> <p>Лекции 6-7. Задача о площади. Определенный интеграл, геометрический смысл. Теоремы б интегрируемых функциях. Свойства определенного интеграла. Теорема Барроу. Формула Ньютона–Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Геометрические и механические приложения определенных интегралов. Несобственные интегралы по бесконечному промежутку. Несобственные интегралы от неограниченных функций. Признаки сходимости.</p> <p>Лекция 8. Общий подход к определению кратных интегралов. Двойной интеграл, его свойства. Вычисление двойного интеграла сведением к повторному. Тройной интеграл. Геометрические приложения. Замена переменных в двойном интеграле. Переход к полярным координатам.</p> <p>Лекция 9. Криволинейные интегралы по длине дуги(1-го рода) и по координатам (2-го рода). Свойства. Вычисление криволинейного интеграла 1-го и 2-го рода. Формула Грина– Остроградского. Независимость криволинейного интеграла 2-го рода от пути интегрирования.</p>	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>Практическое занятие 1. Первообразная, систематическое интегрирование.</p> <p>Практическое занятие 2. Интегрирование по частям и методом замены переменной, подведением под знак дифференциала, с помощью некоторых специальных подстановок.</p> <p>Практическое занятие 3. Действия с векторами в декартовой системе.</p> <p>Практическое занятие 4. Интегрирование простейших рациональных дробей, интегрирование произвольной рациональной дроби.</p> <p>Практическое занятие 5. Интегрирование тригонометрических выражений и иррациональных функций.</p> <p>Практическое занятие 6. Вычисление определенного интеграла различными методами. Применение теоремы Барроу.</p> <p>Практическое занятие 7. Приложения определённых интегралов, исследование на сходимость несобственных интегралов по определению и с помощью признаков..</p> <p>Практическое занятие 8. Вычисление двойных интегралов, замена переменной в двойном интеграле, переход к полярным координатам.</p> <p>Практическое занятие 9. Вычисление криволинейных интегралов 1-го и 2-го рода. Случай полного дифференциала–независимость от пути интегрирования.</p>	<p><i>ОПК-3.1.1</i> <i>ОПК-3.2.1</i> <i>ОПК-3.3.1</i></p>
		<p>Самостоятельная работа. <i>Закрепление лекционного материала.</i> <i>Подготовка к практическим занятиям.</i> <i>Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.</i></p>	<p><i>ОПК-3.1.1</i> <i>ОПК-3.2.1</i> <i>ОПК-3.3.1</i></p>
5	<i>Дифференциальные уравнения</i>	<p>Лекция 10. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения (ДУ) 1-го порядка. Общее, частное и особое решения ДУ. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. ДУ 1-го порядка с разделенными и разделяющимися переменными. Однородные ДУ первого порядка. Линейные ДУ 1-го порядка. Метод</p>	<p><i>ОПК-3.1.1</i> <i>ОПК-3.2.1</i> <i>ОПК-3.3.1</i></p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>вариации произвольной постоянной. Метод Бернулли. Уравнение Бернулли. ДУ в полных дифференциалах.</p> <p>Лекция 11. ДУ высших порядков, задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. ДУ, допускающие понижение порядка.</p> <p>Лекция 12. Линейные однородные ДУ высших порядков: основные определения. Линейная независимость решений, определитель Вронского. Теорема о структуре общего решения однородного ДУ. Теорема о структуре общего решения неоднородного ДУ. Линейные неоднородные ДУ 2-го порядка, решение методом вариации произвольных постоянных.</p> <p>Лекция 13. Линейные однородные ДУ с постоянными коэффициентами, построение общего решения. Линейные неоднородные ДУ с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Построение частного решения методом неопределенных коэффициентов.</p> <p>Лекция 14. Системы ДУ. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Системы линейных ДУ первого порядка с постоянными коэффициентами. Линейная система ДУ и её матричная форма записи. Характеристическое уравнение системы, его корни. Решение нормальной системы ДУ для случаев: различных вещественных корней, различных комплексных корней, кратных вещественных корней характеристического уравнения.</p> <p>Лекция 15. Преобразование Лапласа и его свойства. Оригинал и изображение, теорема единственности. Основные теоремы операционного исчисления: подобия, смещения, запаздывания, о свёртке. Дифференцирование и интегрирование оригинала и изображения. Таблица оригиналов и изображений.</p> <p>Лекция 16. Решение обыкновенных ДУ с постоянными коэффициентами методами</p>	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>операционного исчисления. Решение систем линейных ДУ методами операционного исчисления.</p> <p>Практическое занятие 10. Решение основных типов ДУ 1-го порядка, интегрируемых в квадратурах.</p> <p>Практическое занятие 11. Решение ДУ 2-го порядка, допускающих понижение порядка.</p> <p>Практическое занятие 12. Решение линейных ДУ высших порядков методом вариации произвольной постоянной. Вычисление Вронскиана и проверка линейной независимости решений.</p> <p>Практическое занятие 13. Решение линейных однородных и неоднородных ДУ – построение частного решения уравнения с правой частью специального вида.</p> <p>Практическое занятие 14. Решение линейных систем методом собственных векторов. Решение сведением к линейному уравнению высших порядков.</p> <p>Практическое занятие 15. Преобразование Лапласа ,нахождение изображений с помощью основных теорем и таблиц .</p> <p>Практическое занятие 16. Решение задачи Коши для ДУ и систем ДУ с постоянными коэффициентами операционным методом.</p>	<p><i>ОПК-3.1.1</i> <i>ОПК-3.2.1</i> <i>ОПК-3.3.1</i></p>
		<p>Самостоятельная работа. <i>Закрепление лекционного материала.</i> <i>Подготовка к практическим занятиям.</i> <i>Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) и 8.5 настоящей рабочей программы.</i></p>	<p><i>ОПК-3.1.1</i> <i>ОПК-3.2.1</i> <i>ОПК-3.3.1</i></p>
3 семестр			
6	<i>Числовые ряды</i>	<p>Лекция 1 Числовой ряд. Сходимость и сумма ряда. Необходимый признак сходимости. Свойства сходящихся числовых рядов. Ряды с положительными членами.</p> <p>Лекция 2. Достаточные признаки сходимости рядов: признак сравнения, признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши.</p>	<p><i>ОПК-3.1.1</i> <i>ОПК-3.2.1</i> <i>ОПК-3.3.1</i></p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>Лекция 3 Достаточный признак сходимости знакопеременного ряда. Абсолютная и условная сходимость. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Оценка остатка знакочередующегося ряда.</p>	
		<p>Практическое занятие 1-2. Поиск суммы сходящегося ряда по определению. Признаки сходимости рядов с положительными членами.</p> <p>Практическое занятие 3. Условная сходимость. Признак Лейбница. Абсолютная сходимость.</p> <p>Практическое занятие 4-5. Общая схема исследования знакопеременного ряда. Ряды с комплексными членами.</p>	<p><i>ОПК-3.1.1</i> <i>ОПК-3.2.1</i> <i>ОПК-3.3.1</i></p>
		<p>Самостоятельная работа. <i>Закрепление лекционного материала.</i> <i>Подготовка к практическим занятиям.</i> <i>Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.</i></p>	<p><i>ОПК-3.1.1</i> <i>ОПК-3.2.1</i> <i>ОПК-3.3.1</i></p>
7	Функциональные ряды	<p>Лекция 4. Определение функционального ряда. Поточечная сходимость. Область сходимости функционального ряда. Равномерная сходимость. Свойства равномерно сходящихся функциональных рядов. Признак Вейерштрасса. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов.</p> <p>Лекция 5. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение элементарных функций в степенные ряды. Приложения рядов к приближенным вычислениям и решению задачи Коши для обыкновенных ДУ.</p>	<p><i>ОПК-3.1.1</i> <i>ОПК-3.2.1</i> <i>ОПК-3.3.1</i></p>
		<p>Практическое занятие 6. Равномерная и поточечная сходимость. Признак Вейерштрасса. Радиус и интервал сходимости степенного ряда, исследование поведения на границах интервала сходимости.</p> <p>Практическое занятие 7-8. Ряды Тейлора и Маклорена: различные приемы разложения функций. Решение Задачи Коши для ДУ с помощью рядов..</p>	<p><i>ОПК-3.1.1</i> <i>ОПК-3.2.1</i> <i>ОПК-3.3.1</i></p>
		<p>Самостоятельная работа. <i>Закрепление лекционного материала.</i></p>	<p><i>ОПК-3.1.1</i> <i>ОПК-3.2.1</i></p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<i>Подготовка к практическим занятиям. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.</i>	<i>ОПК-3.3.1</i>
8	<i>Теория функций комплексной переменной</i>	<p>Лекция 6. Определение функции комплексной переменной. Предел, непрерывность, дифференцируемость.</p> <p>Лекция 7. Производная. Аналитические функции. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Свойства отображений, задаваемых аналитической функцией.</p> <p>Лекция 8. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Свойства отображений, задаваемых аналитической функцией.</p> <p>Лекция 9. Интеграл от функции комплексной переменной, вычисление. Теорема Коши для односвязной и многосвязной областей. Интегральная формула Коши.</p> <p>Лекция 10. Числовые ряды. Разложение функций в степенной ряд. Ряд Тейлора. Ряд Лорана. Классификация изолированных особых точек. Нули и полюсы аналитической функции.</p> <p>Лекция 11. Вычет функции в изолированной особой точке. Основная теорема о вычетах. Вычет относительно простого и кратного полюса. Вычисление интегралов с помощью основной теоремы о вычетах. Вычет в бесконечно удалённой точке.</p>	<i>ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1 ОПК-3.3.1</i>
		<p>Практическое занятие 9. Основные элементарные ФКП, свойства, решение уравнений. Построение областей на комплексной плоскости.</p> <p>Практическое занятие 10-11. Проверка дифференцируемости ФКП, условия Коши –Римана, гармоничность вещественной и мнимой частей ФКП. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Некоторые конформные отображения.</p> <p>Практическое занятие 12. Вычисление криволинейного интеграла от ФКП различными способами.</p>	<i>ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1 ОПК-3.3.1</i>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>Практическое занятие 13-14. Применение теоремы и формул Коши для вычисления интеграла от ФКП. Числовые ряды с комплексными членами – исследование на сходимость.</p> <p>Практическое занятие 15. Разложение ФКП в ряды Лорана, классификация изолированных особых точек.</p> <p>Практическое занятие 16-17. Вычисление вычетов. Применение основной теоремы о вычетах к вычислению интегралов от ФКП по замкнутым контурам.</p>	
		<p>Самостоятельная работа. <i>Закрепление лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.</i></p>	<p><i>ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1 ОПК-3.3.1</i></p>
9	<p><i>Ряды по ортогональной системе функций и интегральные преобразования</i></p>	<p>Лекция 12. Ортогональная система функций. Разложение функции в ряд по ортогональной системе. Ряд Фурье. Коэффициенты Фурье.</p> <p>Лекция 13. Основная система тригонометрических функций. Ее ортогональность. Разложение функции в тригонометрический ряд Фурье.</p> <p>Лекция 14. Теорема Дирихле. Ряды Фурье для четной и нечетной функций. Ряд Фурье для функций произвольного периода. Ряд Фурье для непериодических функций.</p> <p>Лекция 15. Комплексная форма ряда Фурье. Спектры периодических функций.</p> <p>Лекция 16. Интегральное преобразование Фурье. Спектры непериодических функций.</p>	<p><i>ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1 ОПК-3.3.1</i></p>
		<p>Практическое занятие 18. Разложение в ряд Фурье 2π - периодических функций.</p> <p>Практическое занятие 19-20. Ряды Фурье для четной и нечетной функций. Ряд Фурье для функций произвольного периода. Ряд Фурье для непериодических функций.</p> <p>Практическое занятие 21. Разложение функции в ряд Фурье в комплексной форме. Некоторые приемы разложения функций в ряды Фурье.</p>	<p><i>ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1 ОПК-3.3.1</i></p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>Практическое занятие 22-23. Построение амплитудного и фазового спектра периодической функции. Преобразование Фурье, функция спектральной плотности. Обращение преобразования Фурье.</p> <p>Практическое занятие 24. Построение амплитудного и фазового спектров непериодических функций.</p>	
		<p>Самостоятельная работа. <i>Закрепление лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.</i></p>	<p><i>ОПК-3.1.1 ОПК-3.2.1 ОПК-3.3.1</i></p>

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Введение в математический анализ(1 сем.)	10	16	-	9	35
2	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	10	14	-	9	33
3	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	12	18	-	10	40
4	Интегральное исчисление функции одной и нескольких переменных (2 сем.)	18	18	-	24	60
5	Дифференциальные уравнения	14	14	-	16	44
6	Числовые ряды (3 сем.)	6	10	-	4	20
7	Функциональные ряды	4	6	-	6	16
8	Теория функций комплексной переменной	12	18	-	10	40
9	Ряды по ортогональной системе функций и интегральные преобразования	10	14	-	8	32
	Итого	96	128	-	96	320
Контроль						76
Всего (общая трудоемкость, час.)						396

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

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и согласованным с руководителем ОПОП.

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 специалитета, 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.

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:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- 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://biblio-online.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 и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Математический анализ. Часть 8. Ряды: учебное пособие. - М: РУТ, 2020. - URL: <https://e.lanbook.com/book/175926>.

2. 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.

3. 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.

4. 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: 15.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. 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: 15.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. 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: 15.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. 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: 15.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. 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. пользователей.

– Петрушко, И.М. Курс высшей математики. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление. Лекции и практикум [Электронный ресурс] : учебное

пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2022. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/210341>.

- Петрушко, И.М. Курс высшей математики. Интегральное исчисление. Функции нескольких переменных. Дифференциальные уравнения. Лекции и практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2022. — 608 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/210140>.
- Апарина, Л.В. Числовые и функциональные ряды. [Электронный ресурс]: Учебные пособия — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2022. — 160 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/210908>.

Разработчик рабочей программы,
доцент

«__» _____ 20__ г.

_____ *Е. Ю. Бурсиан*