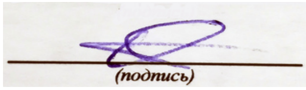
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра микроэлектроники и общей физики

УТВЕРЖДАЮ
Декан физического факультета



И.С.Огнев

« 23 » мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
«Теория функций комплексной переменной»

Направление подготовки
11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Профиль «Интегральная электроника и наноэлетроника»

Форма обучения
Очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от 17» апреля 2023 года, протокол № 5

Программа одобрена НМК
физического факультета
протокол № 5 от «25» апреля 2023 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Теория функций комплексной переменной» обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с государственным образовательным стандартом, относится к фундаменту математического образования и содействует формированию мировоззрения математика.

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с основами теории функций комплексного переменного, её важнейшими понятиями, результатами и методами, а также подготовка студентов к изучению других дисциплин.

Содержание дисциплины составляют следующие разделы.

Предмет и исторические этапы КА. Комплексные числа и действия с ними. Множества на расширенной комплексной плоскости. Открытые и замкнутые множества. Граница. Связность. Односвязные и многосвязные множества. Последовательности и ряды комплексных чисел. Предел последовательности. Сумма ряда. Основные теоремы о пределе. Предел по Коши и по Гейне. Непрерывность и равномерная непрерывность. Функциональные ряды. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости. Теорема о непрерывности суммы равномерно сходящегося ряда. Степенные ряды. Дифференцируемость функции комплексного переменного. Условия Коши – Римана. Аналитические функции. Аналитичность суммы степенного ряда. Функции e^z , $\sin z$, $\cos z$, z^n , $\sqrt[n]{z}$, $\mathrm{Ln}\, z$, $\ln z$. дробно-линейная и их свойства. Интегрирование. Теорема Коши. Интегральная формула Коши. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции. Теорема Лиувилля. Теорема Тейлора. Неравенства Коши. Правильные и особые точки аналитической функции. Ряды Лорана. Определение и классификация изолированных особых точек. Поведение в окрестности изолированной особой точки. Теорема Сохоцкого – Вейерштрасса. Вычеты. Теоремы о вычетах. Вычисление интегралов с помощью вычетов.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Данная дисциплина относится к относится к вариативной части Блока 1.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины «Теория функций комплексной переменной», используются студентами в процессе изучения специальных дисциплин, а также в ходе выполнения курсовых и выпускных квалификационных работ.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	**ИД-ОПК-1_1** Осуществляет постановку задачи, выбирает способ ее решения	**Знать:** основные понятия и результаты теории функций комплексной переменной: - тригонометрическую и показательную формы комплексного числа, - предел последовательности комплексных чисел, - сферу Римана, основные элементарные функции комплексного переменного, - многозначные функции и точки ветвления, - непрерывность, дифференцируемость, - условия Коши-Римана, - геометрический смысл производной функции, - свойства аналитических функций, - сопряженные гармонические функции, - интеграл функции комплексного переменного по ориентированной кривой, - интегральную теорему Коши, - интегральную формулу, формулу Ньютона — Лейбница, - теорему Мореры, принцип максимума модуля аналитической функции, - теорему о разложении функции в ряд Тейлора и Лорана, - теорему Лиувилля, - определение и классификацию конечных и бесконечных изолированных особых точек, - поведение функции в окрестности изолированной особой точки, - теорию вычетов и ее приложение к вычислению_интегралов, теоремы о вычетах, - определение и основные принципы конформного отображения, - дробно-линейные функции, функцию Жуковского, - преобразование Лапласа и его свойства, - изображение элементарных функций. - методы решения важнейших задач. **Уметь:** - реализовывать основные способы и алгоритмы решения задач.

	ИД-ОПК-1_2 Применяет математический аппарат, физические законы и теории для решения прикладных и теоретических задач	**Уметь:** - применять понятия, результаты и методы теории функций комплексной переменной в других разделах математики и физики. **Владеть навыками:** - действий с комплексными числами в алгебраической и показательной форме; - работы с основными элементарными функциями комплексного переменного; - определения области аналитичности функции, - применения свойств аналитических функций; - вычисления интеграла по ориентированной кривой; -применения интегральной теоремы Коши и интегральной формулы Коши для вычисления интеграла; - нахождения области сходимости ряда Тейлора и Лорана; - разложения функции в ряд Тейлора и Лорана, - нахождения особых точек и проведения их классификации; - определения поведения функции в окрестности изолированной особой точки; - применения теорем о вычетах к вычислению интегралов по замкнутому контуру и несобственных интегралов; - применения свойств конформных отображений для отображения областей; - решения дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)* *Формы ЭО и ДОТ*
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Введение. Предмет и исторические этапы теории функций комплексного переменного. Подходы Коши, Вейерштрасса и Римана к характеризации аналитической функции.	3	2	2				2	Задания для домашней работы
2	Комплексные числа и действия с ними. Алгебраическая и тригонометрическая формы. Модуль и аргумент. Алгебраические свойства поля C. Интерпретация Римана комплексных чисел.	3	2	2				2	Задания для домашней работы
3	Множества на расширенной комплексной плоскости. Открытые и замкнутые множества. Граница. Связность. Односвязные и многосвязные множества.	3	2	2				2	Задания для домашней работы
	в том числе с ЭО и ДОТ							*2*	*Индивидуальные задания ЭУК в LMS Moodle*
4	Последовательности и ряды комплексных чисел. Предел последовательности. Сумма ряда. Основные теоремы о пределе.	3	2	2				2	Задания для домашней работы
5	Однозначные и многозначные функции. Предел по Коши и по Гейне. Непрерывность и равномерная непрерывность.	3	3	3		2		3	Контрольная Работа 1

6	Функциональные ряды. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости. Теорема о непрерывности суммы равномерно сходящегося ряда.	3	2	2				2	Задания для домашней работы
	в том числе с ЭО и ДОТ							*2*	*Индивидуальные задания ЭУК в LMS Moodle*
7	Степенные ряды. Теорема Абеля. Круг и радиус сходимости. Формула Коши – Адамара. Определение функций $f(z) = e^z$, $\sin z$, $\cos z$ с помощью степенных рядов, их свойства.	3	2	2				2	Задания для домашней работы
8	Дифференцируемость функции комплексного переменного. Производная. Условия Коши – Римана. Аналитические функции. Аналитичность суммы степенного ряда.	3	2	2				2	Задания для домашней работы
9	Понятие о конформном отображении. Свойства постоянства углов и постоянства растяжений для аналитической функции.	3	2	2				2	Задания для домашней работы
	в том числе с ЭО и ДОТ							*2*	*Индивидуальные задания ЭУК в LMS Moodle*
10	Некоторые важные функции комплексного переменного. Области однолистности функций $f(z) = z^n$, e^z . Понятие о римановой поверхности. Функции $f(z) = \sqrt[n]{z}$, $\operatorname{Ln} z$, $\ln z$. Дробно-линейные функции их свойства.	3	3	3		2		3	Контрольная Работа 2
11	Интегрирование функций комплексного переменного. Определение и свойства интеграла. Теорема Коши для односвязной и многосвязной областей. Интегральная формула Коши. Формула среднего значения. Принцип максимума модуля. Гармонические функции.	3	2	2				2	Задания для домашней работы
12	Интеграл типа Коши. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции. Теорема Лиувилля.	3	2	2				2	Задания для домашней работы
13	Ряды Тейлора. Теорема Тейлора. Неравенства Коши. Теорема о единственности аналитической	3	2	2				2	Задания для домашней работы

	функции. Нули аналитической функции. Правильные и особые точки.								
	в том числе с ЭО и ДОТ							*2*	*Индивидуальные задания ЭУК в LMS Moodle*
14	Ряды Лорана. Кольцо сходимости ряда Лорана. Теорема Лорана. Единственность ряда Лорана.	3	2	2				2	Задания для домашней работы
15	Изолированные особые точки аналитической функции. Определение и классификация изолированных особых точек. Поведение в окрестности изолированной особой точки. Теорема Сохоцкого – Вейерштрасса.	3	2	2		1		3	Контрольная Работа 3
	в том числе с ЭО и ДОТ							*2*	*Индивидуальные задания ЭУК в LMS Moodle*
16	Вычеты. Теоремы о вычетах. Вычисление определённых интегралов с помощью вычетов. Логарифмический вычет. Число нулей аналитической функции. Принцип аргумента. Теорема Руше. Основная теорема алгебры (многочленов).	3	2	2				2	Задания для домашней работы
						2	0,5	33,5	Экзамен
	Всего		34	34		7	0,5	68,5	
	в том числе с ЭО и ДОТ							***10***	

Примечание: объем (в часах) самостоятельной работы в рамках установленного данной РПД количества часов, выполняемой студентом с применением ЭО и ДОТ (в ЭУК «Теория функций комплексной переменной» в LMS Moodle), определяется каждым студентов в зависимости от уровня его подготовки и способов выполнения данного вида работ.

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1.

Введение. Предмет и исторические этапы теории функций комплексного переменного. Подходы Коши, Вейерштрасса и Римана к характеризации аналитической функции.

Раздел 2.

Комплексные числа и действия с ними. Алгебраическая и тригонометрическая формы. Модуль и аргумент. Алгебраические свойства поля C. Интерпретация Римана комплексных чисел.

Раздел 3.

Множества на расширенной комплексной плоскости. Открытые и замкнутые множества. Граница. Связность. Односвязные и многосвязные множества.

Раздел 4.

Последовательности и ряды комплексных чисел. Предел последовательности. Сумма ряда. Основные теоремы о пределе.

Раздел 5.

Однозначные и многозначные функции. Предел по Коши и по Гейне. Непрерывность и равномерная непрерывность.

Раздел 6.

Функциональные ряды. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости. Теорема о непрерывности суммы равномерно сходящегося ряда.

Раздел 7.

Степенные ряды. Теорема Абеля. Круг и радиус сходимости. Формула Коши – Адамара. Определение функций $f(z) = e^z$, $\sin z$, $\cos z$ с помощью степенных рядов, их свойства.

Раздел 8.

Дифференцируемость функции комплексного переменного. Производная. Условия Коши – Римана. Аналитические функции. Аналитичность суммы степенного ряда.

Раздел 9.

Понятие о конформном отображении. Свойства постоянства углов и постоянства растяжений для аналитической функции.

Раздел 10.

Некоторые важные функции комплексного переменного. Области однолистности функций $f(z) = z^n$, e^z . Понятие о римановой поверхности. Функции $f(z) = \sqrt[n]{z}$, $\mathrm{Ln}\, z$, $\ln z$. Дробно-линейные функции их свойства.

Раздел 11.

Интегрирование функций комплексного переменного. Определение и свойства интеграла. Теорема Коши для односвязной и многосвязной областей. Интегральная формула Коши. Формула среднего значения.

Принцип максимума модуля. Гармонические функции.

Раздел 12.

Интеграл типа Коши. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции. Теорема Лиувилля.

Раздел 13.

Ряды Тейлора. Теорема Тейлора. Неравенства Коши. Теорема о единственности аналитической функции. Нули аналитической функции. Правильные и особые точки.

Раздел 14.

Ряды Лорана. Кольцо сходимости ряда Лорана. Теорема Лорана. Единственность ряда Лорана.

Раздел 15.

Изолированные особые точки аналитической функции. Определение и классификация изолированных особых точек. Поведение в окрестности изолированной особой точки. Теорема Сохоцкого – Вейерштрасса.

Раздел 16.

Вычеты. Теоремы о вычетах. Вычисление определённых интегралов с помощью вычетов. Логарифмический вычет. Число нулей аналитической функции. Принцип аргумента. Теорема Руше. Основная теорема алгебры (многочленов).

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Академическая лекция с элементами лекции-беседы – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по закреплению полученных на лекции знаний.

Консультации – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

Электронный учебный курс «Теория функций комплексной переменной» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ, в котором:

- представлены задания для самостоятельной работы обучающихся по темам дисциплины;
- осуществляется проведение отдельных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов;
- представлены тексты лекций по отдельным темам дисциплины;
- представлены правила прохождения промежуточной аттестации по дисциплине;
- представлен список учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- представлена информация о форме и времени проведения консультаций по дисциплине в режиме онлайн;
- посредством форума осуществляется синхронное и (или) асинхронное взаимодействие между обучающимся и преподавателем в рамках изучения дисциплины.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;
- издательская система LaTex;
- Adobe Acrobat Reader.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT» http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Б.В.Шабат. Введение в комплексный анализ. М.: М.: «Наука»,1987.
2. А. Г. Свешников, А. Н. Тихонов. Теория функций комплексной переменной. М.: «Наука», 1979.

в) дополнительная литература:

1. Привалов И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного. М.: «Наука»,1967.
2. Волковыский Л. И., Лунц Г. Л., Араманович И. Г. Сборник задач по теории функций М.: Физматлит, 2002.

1. М.В. Невский. Упражнения по дисциплине "Теория функций комплексного переменного". ЯрГУ: Ярославль, 2006. 60 с. Электронный вариант: http://www.lib.uniyar.ac.ru http://math.uniyar.ac.ru/math/node/132

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционная аудитория
Аудитория, предназначенная для проведения практических занятий
Доски обычные, меловые
Компьютерный проектор, экран
Компьютерный класс на 10-15 компьютеров

Автор:
Профессор кафедры микроэлектроники и общей физики, д. физ.-мат. наук, доцент Куликов А.Н.

Приложение №1 к рабочей программе дисциплины «Теория функций комплексной переменной»

Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов по дисциплине

1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

1.1 Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущей аттестации

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

(проверка сформированности ОПК-1, индикатор ИД-ОПК-1_1
(в части умений работы с комплексными числами, функциями комплексной переменной, аналитическими функциями и интегрированием функций комплексной переменной)

Контрольная работа № 1

1. Определить радиус и область сходимости ряда: $\sum_{m=1}^{\infty} \frac{1}{5^m}(z-1)^{m^2}$.
2. Вычислить интеграл, используя формулу Коши: $\int\limits_{|z-1|=7} \frac{\cos(z^2)dz}{(z-2)^3(z-5)}$.
3. Существует ли функция, аналитическая в окрестности точки $z = 0$ и принимающая в точках $z_n = n^{-1}$ следующие значения: $f(z_n) = n^n \exp(-n^5)$.
4. Определить порядок нуля аналитической функции $tg(z^3)(\cos(z^5)-1)$ в окрестности точки $z = 0$.

Контрольная работа № 2

1. Функцию $z^3 \exp(\frac{z^2-9z}{(z-2)^2})$ разложить в ряд Лорана в окрестности точки $z = 2$ и определить область, в которой разложение имеет место.
2. Найти вычеты функции $\frac{z^{22}}{z^3(32i-z^5)}$ относительно всех изолированных особых точек.
3. Функцию $z^3 \cos(\frac{z^2-19z}{(z-12)^3})$ разложить в ряд Лорана в окрестности точки $z = 12$ и определить область, в которой разложение имеет место.
4. Найти вычеты функции $\frac{z^{23}}{z^5(2i+z^3)}$ относительно всех изолированных особых точек.

Контрольная работа № 3

1. Вычислить интеграл: $\int\limits_{-\infty}^{\infty} \frac{x^2dx}{(x^2+36)^3(x^2+9)^2}$.
2. Вычислить интеграл: $\int\limits_{0}^{2\pi} e^{\cos\varphi} \cos(10\varphi - \sin\varphi)d\varphi$.
3. Вычислить интеграл: $\int\limits_{0}^{\infty} \frac{x^2dx}{x^4+1}$.
4. Вычислить интеграл: $\int\limits_{-\pi}^{\pi} \frac{\sin(2\varphi)d\varphi}{1.25+\sin\varphi}$.

Примеры практический заданий, предлагаемых на экзамене:

1. Вычислить: $(1+i)^5/(1+2i)^7+(6-7i)^4$.
2. Найти модуль и аргумент комплексного числа: $(2+6i)^4-(9+16i)/(3+5i)^5$.
3. Вычислить: $((6+i)^2/(1-3i)^4)^{1/3}$.
4. Найти на комплексной плоскости вершины правильного 7 – угольника, если его центр находится в точке $1+2i$, а одна из вершин находится в точке $5+4i$.
5. Даны три вершины параллелограмма $z_1=1+3i, z_2=-5+7i, z_3=-1+8i$. Найти четвертую вершину, противоположную z_2.
6. Построить на комплексной плоскости геометрическое место точек: $2<|z+6-7i|\le 7$.
7. Построить на комплексной плоскости линии: $\mathrm{Re}(1/z)=3, \mathrm{Im}(1/z)=3$.
8. Построить на сфере Римана образы следующих точек на комплексной плоскости: $z=1+\sqrt{2}i$, $1<|z-i|<2$.

Правила выставления оценки по результатам самостоятельной работы:

Оценка по результатам самостоятельной работы считается в баллах по следующему принципу:
- за каждое полностью правильно выполненное задание – 3 балла;
- при решении допущены незначительные ошибки – 2 балла;
- правильно выбран способ решения задания, но при его реализации допущены грубые ошибки – 1 балл;

2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Комплексные числа. Действия над комплексными числами. Модуль комплексного числа. Тригонометрическая форма записи комплексного числа. Степень комплексного числа, извлечение корня из комплексного числа.
2. Сфера Римана. Формулы стереографической проекции. Основное свойство стереографической проекции.
3. Последовательности и ряды комплексных чисел. Признаки сходимости.
4. Понятие функции комплексной переменной. Непрерывность и дифференцируемость функций комплексных переменных. Условия Коши-Римана. Свойства аналитических функций.
5. Геометрический смысл производной.
6. Элементарные функции комплексной переменной.
7. Интеграл по комплексной переменной.
8. Теорема Коши для односвязной и многосвязной областей.
9. Неопределенный интеграл.
10. Интеграл Коши. Следствия из формулы Коши.
11. Принцип максимума модуля аналитической функции.
12. Интегралы, зависящие от параметра. Существование производных любого порядка для аналитической функции.
13. Теоремы Морера и Лиувилля.
14. Ряды функций комплексного переменного. Равномерная сходимость . Теоремы Вейерштрасса.

15. Степенные ряды. Теорема Абеля. Следствие из теоремы Абеля. Радиус сходимости степенного ряда.
16. Ряд Тейлора.
17. Нули аналитической функции. Теорема единственности аналитической функции.
18. Аналитическое продолжение. Понятие Римановой поверхности на примере функции $w=\sqrt[n]{z}$. Полная аналитическая функция. Естественная область определения.
19. Ряд Лорана. Разложение аналитической функции в ряд Лорана.
20. Классификация изолированных особых точек. Теорема Сохоцкого.
21. Вычет аналитической функции в изолированной особой точке.
22. Основная теорема вычетов.
23. Вычисление интегралов с помощью вычетов.
24. Логарифмический вычет. Подсчет числа нулей аналитической функции.
25. Теорема Руше. Основная теорема алгебры.
26. Конформное преобразование

Описание процедуры выставления оценки

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка. Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров, оценка может выставляться не только по окончании ее освоения, но и в промежуточных семестрах. Вид оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «незачтено») определяется рабочей программой дисциплины в соответствии с учебным планом.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины
«Теория функций комплексной переменной»
(наименование дисциплины)

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Автор считает целесообразным изложить некоторые свои соображения по вопросам, связанным с изучением данной дисциплины, других дисциплин и обучением на математическом факультете вообще.

Итак, вы выбрали для вашего образования математический факультет классического университета. Какие условия необходимы для овладения профессией математика? По мнению автора, таких условий пять:

- твёрдый характер;
- критическое отношение к себе;
- способность заниматься математикой и желание это делать;
- регулярные занятия математикой;
- хорошее здоровье.

Очень часто не все эти элементы имеются в наличии; в этом случае начинать нужно с работы по тем позициям, где вы сами видите свои недостатки. Однако даже в случае, когда эти условия соблюдены, в обучении студента могут присутствовать определённые трудности.

Одна из главных заключается в том, что студенты часто неправильно отвечают для себя на вопрос, в чём заключается понимание в математике, каков их уровень понимания, какова степень математизации их мышления. Дело в том, что даже регулярное посещение лекций и практических занятий не гарантирует хорошего понимания предмета. Для усвоения материала требуется большая самостоятельная работа по теоретическим вопросам и решению задач. Знать, помнить определения и формулировки теорем, конечно, необходимо, но это ещё не значит полностью понимать материал. Не следует заучивать математические факты так, как учат, например, стихи. Надо выработать в себе привычку осмыслять их, обдумывать, анализировать. Так, "чистое" знание определения без умения его применять в несложной ситуации должно быть оценено неудовлетворительно.

Особо следует сказать о необходимости и пользе изучения математических доказательств. Не секрет, что сейчас доказательство изживается из школьной математики. Однако именно доказательства, а не формулировки результатов, составляют суть математики. Именно доказательный стиль мышления выделяет математика из представителей многих других профессий и именно доказательства наиболее значительны для повышения степени математизации мышления. Не следует думать, что, прослушав доказательство на лекции, вы его полностью поняли и усвоили. Попробуйте воспроизвести его дома - как правило, вы встретитесь со значительными трудностями. В этом нет ничего необычного.

По нашему мнению, даже в каждом простом на вид доказательстве закодированы те откровения, находки и открытия, которые были сделаны его автором много лет назад. И хотя они сглажены при изложении на лекции или на страницах учебника, они существуют и требуют осмысления. Каждый скачок в познании, сделанный давным-давно учёным-математиком должен иметь своё отражение в голове изучающего этот предмет много лет спустя. Поэтому математика трудна не только для творчества, но и для изучения. В известном смысле изучение математики само является творчеством, только творчеством для себя. Трудность математического знания имеет и другую сторону: математические истины устойчивы, непеременчивы и даже вечны. Это очень привлекательное качество нашей науки.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Монографии и учебные пособия

1. Б.В.Шабат. Введение в комплексный анализ. М.: М.: «Наука»,1987.

2. А. И. Маркушевич. Краткий курс теории аналитических функций. М.: «Наука», 1966.

3. М. А. Лаврентьев, Б. В.Шабат. Методы теории функций комплексного переменного. М.: «Наука», 1973.

4. М. А. Краснов, А. И. Киселёв, Г. И. Макаренко Функции комплексного переменного. Операторное исчисление. Теория устойчивости. М.: «Наука», 1971.