

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ»**

Направление подготовки/специальность	11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Направленность (профиль)/специализация	Интеллектуальная обработка данных в инфокоммуникационных системах и сетях

Ставрополь, 2026

Содержание практических занятий

Практическое занятие № 1 Комплексные числа и действия над ними

Практическое занятие № 2. Функция комплексного переменного

Практическое занятие № 3. Дифференцирование функций комплексного переменного

Практическое занятие №4. Интеграл от функции комплексного переменного

ПЛАНЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1. Комплексные числа и действия над ними

Цель: закрепить основные понятия комплексных чисел и отрабатывать навыки действий над комплексными числами.

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы:

1. Основные понятия комплексного числа.
2. Формы записи комплексных чисел.
3. Действия над комплексными числами.

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Комплексным числом называется упорядоченная пара действительных чисел $z = (x, y)$. Первая компонента x этой пары называется действительной частью, а вторая компонента y - мнимой частью (или коэффициентом при мнимой части) комплексного числа z , и для них приняты обозначения: $x = \operatorname{Re} z$, $y = \operatorname{Im} z$.

При $y = 0$ комплексное число $z = (x, 0)$ отождествляется с действительным числом x . При $x = 0$ комплексное число $z = (0, y)$ называется мнимым. Числа $(0, 0) = 0$, $(1, 0) = 1$ и $(0, 1) = i$ называются нулём, единицей и мнимой единицей соответственно.

По определению, комплексные числа $z_1 = (x_1, y_1)$ и $z_2 = (x_2, y_2)$ равны, если $x_1 = x_2$ и $y_1 = y_2$.

Суммой двух комплексных чисел $z_1 = (x_1, y_1)$ и $z_2 = (x_2, y_2)$ называется комплексное число $z_1 + z_2 = (x_1 + x_2, y_1 + y_2)$, а их *произведением* - комплексное число $z_1 z_2 = (x_1 x_2 - y_1 y_2, x_1 y_2 + x_2 y_1)$.

Непосредственная проверка показывает, что введённые операции коммутативны: $z_1 + z_2 = z_2 + z_1$, $z_1 z_2 = z_2 z_1$. Для произвольных трёх комплексных чисел z_1, z_2, z_3 справедливы равенства $(z_1 + z_2) + z_3 = z_1 + (z_2 + z_3)$, $(z_1 z_2) z_3 = z_1 (z_2 z_3)$, т.е. выполняется закон ассоциативности соответственно по отношению к сложению и умножению. Операции подчинены закону дистрибутивности: $(z_1 + z_2) z_3 = z_1 z_3 + z_2 z_3$.

Из определений операций сложения и умножения следуют равенства $z + 0 = z$, $z \times 0 = 0$, $z \times i = z$, $i \times i = i^2 = -1$.

На основе легко проверяемого равенства $(0, 1) \times (y, 0) = (0, y)$ заключаем, что комплексное число $z = (x, y)$ может быть представлено в декартовой (алгебраической) форме $z = x + iy$. В самом деле,

$$z = (x, y) = (x, 0) + (0, y) = (x, 0) + (0, 1) \times (y, 0) = x + iy.$$

Вычитание определяется как операция, обратная сложению, т.е. разностью $z_1 - z_2$ называется комплексное число z_3 , обладающее свойством $z_2 + z_3 = z_1$. Если $z_1 = (x_1, y_1)$, $z_2 = (x_2, y_2)$, то $z_1 - z_2 = z_3 = (x_1 - x_2, y_1 - y_2)$.

Комплексное число $x - iy$ называется *сопряжённым* комплексным числом $z = x + iy$, и для него принято обозначение $\bar{z}$. Переход от данного комплексного числа к сопряжённому называется операцией сопряжения. Очевидно, что

$$\overline{(\bar{z})} = z, \overline{z_1 + z_2} = \bar{z}_1 + \bar{z}_2, \overline{z_1 \cdot z_2} = \bar{z}_1 \cdot \bar{z}_2, z + \bar{z} = 2x, z - \bar{z} = 2iy.$$

Делением комплексное число, отличное от нуля, определяется как операция, обратная умножению, т.е. под числом $\frac{z_1}{z_2}, z_2 \neq 0$, понимается комплексное число z_4 , обладающее свойством $z_2 \cdot z_4 = z_1$. Для представления z_4 в виде $x_4 + iy_4$ следует провести простое вычисление

$$\begin{aligned} z_4 = \frac{z_1}{z_2} &= \frac{x_1 + iy_1}{x_2 + iy_2} = \frac{(x_1 + iy_1)(x_2 - iy_2)}{(x_2 + iy_2)(x_2 - iy_2)} = \\ &= \frac{x_1x_2 + y_1y_2}{x_2^2 + y_2^2} + i \frac{x_2y_1 - x_1y_2}{x_2^2 + y_2^2}. \end{aligned}$$

Воспользовавшись связью декартовых и полярных координат $x = r \cos \varphi, y = r \sin \varphi$,

получим так называемую *тригонометрическую форму* записи комплексного числа $z = x + iy$:

$$z = r (\cos \varphi + i \sin \varphi) \quad (1)$$

При этом r обычно называют модулем, а φ - аргументом комплексного числа и обозначают $r = |z|, \varphi = \operatorname{Arg} z$.

Используя известную формулу Эйлера

$$e^{i\varphi} = \cos \varphi + i \sin \varphi$$

и равенство (1), получим так называемую *показательную форму* записи комплексного числа

$$z = r e^{i\varphi}.$$

Контрольные вопросы и задания:

Дайте определение комплексного числа

Какое комплексное число называется сопряжённым с комплексным числом $z = x + iy$?

Какие из следующих равенств являются справедливыми

$$\overline{(\bar{z})} = z, \overline{z_1 + z_2} = \bar{z}_1 + \bar{z}_2, \overline{z_1 \cdot z_2} = \bar{z}_1 \cdot \bar{z}_2, z + \bar{z} = 2xi, z - \bar{z} = 2yi ?$$

Запишите в показательной форме комплексное число $z = r (\cos \varphi + i \sin \varphi)$.

1. Докажите: если комплексное число z допускает представление $z = r (\cos \psi + i \sin \psi)$ ($r > 0, \psi$ — действительное число), то

$r = |z|$, а ψ — одно из значений аргумента z .

2. Считая $z = x + iy \in \mathbb{C} \setminus \{0\}$, докажите:

$$\arg z = \arctg(y/x) \text{ при } x > 0;$$

$$\arg z = \arctg(y/x) + \pi \text{ при } x < 0, y \geq 0;$$

$$\arg z = \arctg(y/x) - \pi \text{ при } x < 0, y < 0.$$

3. Выполните указанные действия:

а) $(2 - 3i) - (i - 2);$

б) $(2 - i)(i + 1) - (1,5i + 1)4i;$

в) $\frac{1}{1+2i} + \frac{i}{2-i};$

г) $\frac{2}{1+i} - \frac{1-i}{1+2i}(2-i);$

д) $(\sqrt{2} + i\sqrt{2})^2.$

Тема 2. Функции комплексного переменного

Цель: закрепить основные определения функции комплексного переменного и отработать нахождение предела функции комплексного переменного.

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы:

1. Основные определения функции комплексного переменного.

2. Предел и непрерывность функции комплексного переменного.

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на следующие моменты.

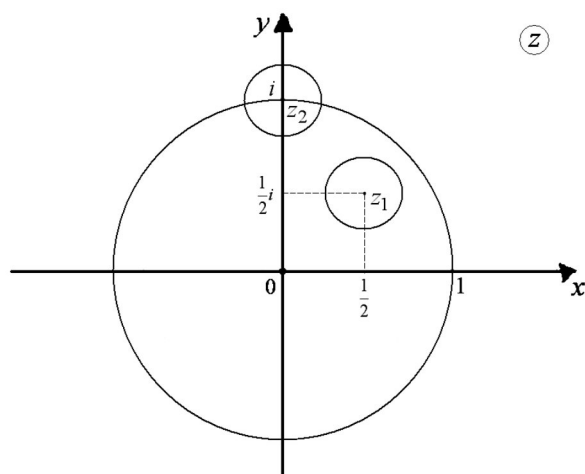
Пусть $D \subset C$. Введём понятие предельной точки множества D .

Определение. Точка $z_0 \in C$ называется *предельной точкой* множества D , если в любой её сколь угодно малой δ -окрестности найдётся точка $z \in D$, отличная от точки z_0 .

Множество может иметь предельные точки, принадлежащие этому множеству, и предельные точки, не принадлежащие ему.

Например, пусть $D = \{z \in C : |z| < 1\}$ – открытый круг с центром в точке $z = 0$

радиуса $R = 1$. Тогда $z_1 = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}i$, $z_2 = i$ – предельные точки множества D , при этом $z_1 \in D$, $z_2 \notin D$.



Замкнутое множество содержит все свои предельные точки. Множество комплексных чисел называется ограниченным, если оно целиком содержится в некотором круге $|z| < R$.

Пусть задана однозначная функция $w = f(z)$, $z \in D$ и z_0 – предельная точка множества D .

Определение. Комплексное число A называется пределом комплексной функции $f(z)$ в точке z_0 , (или при z , стремящемся к z_0), если для любого сколь угодно малого положительного числа $\varepsilon > 0$ существует число $\delta = \delta(\varepsilon)$, такое что для любого $z \in D$ из условия $0 < |z - z_0| < \delta$ следует, что $|f(z) - A| < \varepsilon$.

$$\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) = A \Leftrightarrow \forall \varepsilon > 0 \exists \delta = \delta(\varepsilon) \mid \forall z \in D : 0 < |z - z_0| < \delta \Rightarrow |f(z) - A| < \varepsilon.$$

Другими словами, для всех точек z из круга с центром z_0 и радиуса δ ($z \in D$) точки функции $f(z)$ находятся в круге с центром A и радиуса ε .

Теорема (признак существования предела функции комплексного переменного в точке). Существование предела $A = a + bi$ функции $f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$ комплексного переменного $z = x + iy$ в точке $z_0 = x_0 + iy_0$ равносильно существованию предела a её действительной части $u(x, y)$ и предела b её мнимой части $v(x, y)$ в точке (x_0, y_0) .

Для функций комплексного переменного $f(z)$ и $g(z)$ справедливы следующие свойства:

$$\lim_{z \rightarrow z_0} [f(z) \pm g(z)] = \lim_{z \rightarrow z_0} f(z) \pm \lim_{z \rightarrow z_0} g(z)$$

$$\lim_{z \rightarrow z_0} [f(z) \cdot g(z)] = \lim_{z \rightarrow z_0} f(z) \cdot \lim_{z \rightarrow z_0} g(z)$$

$$\lim_{z \rightarrow z_0} \frac{f(z)}{g(z)} = \frac{\lim_{z \rightarrow z_0} f(z)}{\lim_{z \rightarrow z_0} g(z)}; \quad \lim_{z \rightarrow z_0} g(z) \neq 0.$$

Определение. Функция $f(z)$ называется *бесконечно малой величиной* (б.м.в.) в точке z_0 (или при $z \rightarrow z_0$), если её предел в этой точке равен нулю:

$$\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) = 0, \text{ т.е. по определению предела,}$$

$$\forall \varepsilon > 0 \exists \delta = \delta(\varepsilon) \mid \forall z \in D : 0 < |z - z_0| < \delta \Rightarrow |f(z)| < \varepsilon.$$

Это условие означает, что $\lim_{z \rightarrow z_0} |f(z)| = 0$. Таким образом,

$$\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) = 0 \Leftrightarrow \lim_{z \rightarrow z_0} |f(z)| = 0.$$

Определение. Несобственное комплексное число ∞ называется пределом функции $f(z)$ в точке z_0 (или при $z \rightarrow z_0$), если для любого сколь угодно большого положительного числа E найдётся положительное число δ , определяемое в зависимости от взятого числа E , такое что для любого $z \in D$, не равного z_0 и отличного от z_0 по модулю на величину, меньшую δ , модуль соответствующего значения функции $f(z)$ больше взятого числа E .

$$\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) = \infty \Leftrightarrow \forall E > 0 \exists \delta = \delta(E) : 0 < |z - z_0| < \delta \Rightarrow |f(z)| > E.$$

Такую функцию называют *бесконечно большой величиной* (б.б.в.) при $z \rightarrow z_0$. $\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) = \infty \Leftrightarrow \lim_{z \rightarrow z_0} |f(z)| = +\infty$.

Если $f(z)$ – б.м.в. в точке z_0 , то $1/f(z)$ – б.б.в. в этой точке (и обратно).

Определение. Функция $w = f(z)$ называется **непрерывной** в точке z_0 , если существует предел этой функции в точке z_0 , равный её значению в данной точке:

$$\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) = f(z_0).$$

Пусть функция $w = f(z)$ непрерывна в точке z_0 , т.е. $\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) = f(z_0)$ или

$$\lim_{z \rightarrow z_0} |f(z) - f(z_0)| = 0.$$

Положим $Dz = z - z_0$, $Dw = w - w_0 = f(z) - f(z_0)$. Комплексное число Dz называется *приращением независимого переменного z в точке z_0* , а комплексное число Dw – *приращением функции $w = f(z)$ в точке z_0 , соответствующим приращению Dz* . В этих обозначениях предыдущее равенство принимает вид

$$\lim_{Dz \rightarrow 0} Dw = 0.$$

и определение непрерывности функции в точке можно сформулировать следующим образом.

Определение. Функция $w = f(z)$ называется *непрерывной в точке z_0* , если приращение Dw этой функции в данной точке, соответствующее приращению Dz независимого переменного z , является б.м.в. при $Dz \rightarrow 0$.

Функция $w = f(z)$ называется *непрерывной на множестве*, если она непрерывна в каждой точке этого множества.

Если функция $f(z)$ непрерывна в точке z_0 , то функция $|f(z)|$ тоже непрерывна в точке z_0 .

Теорема (признак непрерывности функции комплексного переменного в точке). Непрерывность функции $f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$ комплексного переменного $z = x + iy$ в точке $z_0 = x_0 + iy_0$ равносильна непрерывности её действительной и мнимой частей в точке (x_0, y_0) .

Контрольные вопросы и задания:

Что называют комплексной переменной?

Что называют комплексной плоскостью?

Что понимают под функцией комплексной переменной?

Как определяется предел функции $w = f(z)$?

Какая функция называется непрерывной в области?

Найти значения $\sqrt[n]{Z}$ если:

1) $Z = -1, n = 3$,

2) $Z = 8i, n = 3$,

3) $Z = 1, n = 5$,

4) $Z = 1 + i, n = 8$.

Решить уравнения:

1) $Z^3 = 1 + i$,

2) $Z^4 + 1 = 0$,

3) $Z^5 = 1 + \sqrt{3}i$,

4) $Z^6 + 64 = 0$,

5) $Z^2 = \bar{Z}^3$.

Тема 3. Дифференцирование функции комплексного переменного

Цель: закрепить определение производной функции комплексного переменного и отрабатывать условия, при которых функция является аналитической.

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы:

1. Производная функции комплексной переменной.

2. Критерий дифференцируемости в точке.

3. Гармонические функции.

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Определение 1. Функция $f(z)$ называется дифференцируемой или моногенной в точке z_0 , если при любом достаточно малом $|Dz|$, её приращение в точке z_0 допускает представление

$$Df(z_0) = ADz + hDz,$$

где число $A, A \neq \infty$, не зависит от $Dz, h \rightarrow 0$ при $Dz \rightarrow 0$; A называется

производной функции $f(z)$ в точке z_0 и обозначается $f'(z_0), \frac{df(z_0)}{dz}, f'_z$

Определение 1 эквивалентно следующему определению.

Определение 2. Функция $f(z)$ называется дифференцируемой или моногенной в точке z_0 , если существует конечный предел

$$\lim_{Dz \rightarrow 0} \frac{Df(z_0)}{Dz} = A.$$

Функция $f(z)$ называется дифференцируемой или моногенной в области $D \subset C_z(\bar{C}_z)$, если она дифференцируема в каждой точке этой области.

Дифференциалом $f(z)$ в точке z называется линейная относительно Dz

часть $f'_z Dz$ приращения $Df(z)$ функции в точке z и обозначается $df(z)$:
 $df(z) = f'_z Dz$.

Теорема (Коши, Риман). Пусть функция

$$f(z) = u(x, y) + iv(x, y), z = x + iy,$$

определена в области $D, D \subset C_z$. Для дифференцируемости (моногенности)

$f(z)$ в точке $z_0 = x_0 + iy_0 \in D$ необходимо и достаточно, чтобы функции $u(x, y)$ и $v(x, y)$ были дифференцируемы в точке (x_0, y_0) как функции двух

вещественных переменных x, y и чтобы, кроме того, в этой точке выполнялись равенства

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y}, \quad \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\partial v}{\partial x}. \quad (1)$$

При этом производная $f'(z_0)$ может быть вычислена по одной из формул

$$f'(z_0) = \frac{\partial u}{\partial x} + i \frac{\partial v}{\partial x} = \frac{\partial u}{\partial x} - i \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial v}{\partial y} + i \frac{\partial v}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y} - i \frac{\partial u}{\partial y}.$$

Замечание 1. Равенства (1) называют условиями Коши-Римана или условиями Даламбера-Эйлера, или условиями КРЭДа.

Функция $f(z)$ называется *аналитической* в точке z_0 , если она дифференцируема в окрестности $U(z_0)$ этой точки и называется *аналитической в области*, если она аналитична в каждой точке этой области.

Решение типовых задач

Пример. Найти все точки, в которых дифференцируемы функции:

1) $f(z) = \operatorname{Re} z$.

Решение. $f(z) = \operatorname{Re} z = x$, $\Rightarrow u = x, \quad v = 0$.

Найдём частные производные

$$\frac{\partial u}{\partial x} = 1; \quad \frac{\partial u}{\partial y} = 0; \quad \frac{\partial v}{\partial x} = 0; \quad \frac{\partial v}{\partial y} = 0.$$

Ответ: нигде не дифференцируема.

2) $f(z) = x^2 + iy^2, \quad z = x + iy$.

Решение. $u = x^2; \quad v = y^2$.

Найдём частные производные

$$\frac{\partial u}{\partial x} = 2x; \quad \frac{\partial u}{\partial y} = 0; \quad \frac{\partial v}{\partial x} = 0; \quad \frac{\partial v}{\partial y} = 2y.$$

$$\begin{cases} x = y \\ y = x \end{cases} \Rightarrow y = x.$$

Ответ: функция дифференцируема на прямой $\operatorname{Re} z = \operatorname{Im} z$.

Контрольные вопросы задания:

1. Дайте определение дифференцируемой функции в точке z_0 .

2. Запишите условия Коши-Римана.

3. Сформулируйте теорему Коши-Римана.

4. Какая функция называется *аналитической* в точке, в области?

Задание 1. Выделить вещественную и мнимую части данной функции. Найти значение функции в заданной точке.

$$w = \frac{1}{z} + \frac{2i}{z-1}; \quad w(2).$$

Задание 2. Найти точки, в которых функция дифференцируема. Вычислить производную в заданной точке.

$$w = z^2 + i|z|^2; \quad w(1+i).$$

Задание 3. Восстановить аналитическую функцию по заданным условиям.

$$v(x, y) = \ln(x^2 + y^2) + x - 2y.$$

Тема 4. Интеграл от функции комплексного переменного

Цель: отрабатывать навыки нахождения интеграла от функции комплексного переменного, теорему Коши.

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы:

1. Определение интеграла от функции комплексного переменного. Основные свойства интеграла .

2. Теорема Коши.

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Пусть на Γ задана комплексная дуга $f(z)$. Выберем на каждой дуге g_k произвольно по одной точке $z_k = x_k + ih_k$ и рассмотрим сумму

$$S_\Gamma = S_\Gamma(f, T) = \sum_{k=0}^{n-1} f(z_k)(z_{k+1} - z_k).$$

Эту сумму называют интегральной суммой, для функции $f(z)$ по кривой Γ , соответствующей ее разбиению T .

Определение. Функция $f(z)$ называется *интегрируемой по кривой Γ* , если существует число $I \in \mathbb{C}$, обладающее следующим свойством: для любого $\epsilon > 0$ найдется число $d > 0$ такое, что при каждом разбиении T кривой Γ с диаметром $\alpha(T) < d$ выполняется неравенство:

$$|I - S_\Gamma(f, T)| < \epsilon.$$

Число I называется при этом *интегралом* от функции $f(z)$ вдоль кривой Γ и обозначается

$$\oint_\Gamma f(z) dz.$$

Теорема. Если функция $f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$, $z = x + iy$, непрерывна на спрямляемой кривой Γ , причем справедливо равенство

$$\oint_\Gamma f(z) dz = \oint_\Gamma u dx - \oint_\Gamma v dy + i \oint_\Gamma v dx + \oint_\Gamma u dy, \quad (1)$$

где в правой части равенства (1) есть криволинейные интегралы (II-рода, по координатам).

Непосредственно по определению интеграла проверяются следующие свойства интегралов:

$$a) \oint_{-\Gamma} f(z) dz = - \oint_\Gamma f(z) dz;$$

$$б) \oint_\Gamma f(z) dz = \oint_\Gamma f(z) dz, \quad c = const;$$

$$в) \oint_{\bigcup_{j=1}^m \Gamma_j} f(z) dz = \sum_{j=1}^m \oint_{\Gamma_j} f(z) dz.$$

Пусть Γ -гладкая кривая с уравнением $z = z(t) = x(t) + iy(t)$, $a \leq t \leq b$, тогда

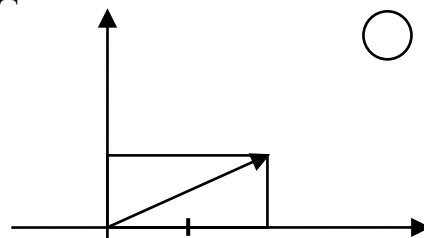
$$\int_{\Gamma} f(z) dz = \int_a^b f(z(t)) z'(t) dt.$$

Пример 1. Вычислить интеграл $\int_{\Gamma} z^2 dz$, где Γ – радиус-вектор точки $z = 2 + i$.

Решение. Подынтегральная функция имеет вид $f(z) = z^2 = x^2 + i2xy - y^2 = x^2 - y^2 + i2xy$.

Построим прямую $y = \frac{1}{2}x$.

Воспользуемся формулой (1), получим



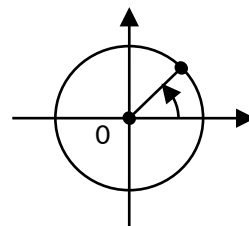
$$\begin{aligned} \int_{\Gamma} z^2 dz &= \int_0^2 \left(x^2 - \frac{x^2}{4} - 2x \cdot \frac{x}{2} \right) dx + i \int_0^2 \left(2x \cdot \frac{x}{2} + x^2 - \frac{x^2}{4} \right) dx = \\ &= \int_0^2 \left(\frac{3}{4}x^2 - \frac{x^2}{2} \right) dx + i \int_0^2 \left(\frac{3}{4}x^2 + \frac{3}{4}x^2 \right) dx = \int_0^2 \frac{3}{4}x^2 dx + i \int_0^2 \frac{3}{2}x^2 dx = \left. \frac{x^3}{4} \right|_0^2 + i \left. \frac{11x^3}{6} \right|_0^2 = \\ &= \frac{8}{4} + i \frac{11 \cdot 8}{6} = \frac{2}{1} + i \frac{11}{3} = \frac{1}{3}(2 + 11i). \end{aligned}$$

Ответ: $\frac{1}{3}(2 + 11i)$.

Пример 2. Вычислить интеграл $\int_{\Gamma} \frac{dz}{z}$, где Γ – окружность $|z| = r$.

$$\begin{aligned} \text{Решение. } \int_{\Gamma} \frac{dz}{z} &= \int_{\Gamma} \frac{dx + i dy}{x + iy} = \int_0^{2\pi} \frac{-r \sin j + i r \cos j}{r(\cos j + i \sin j)} dj = \\ &= \int_0^{2\pi} \frac{r(-\sin j + i \cos j)}{r(\cos j + i \sin j)} dj = i \int_0^{2\pi} dj = i \left. j \right|_0^{2\pi} = 2\pi i. \end{aligned}$$

Ответ: $2\pi i$.



Контрольные вопросы задачи:

1. Дайте определение интеграла по комплексному переменному.
2. Запишите формулу, устанавливающую связь между интегралом по комплексному переменному и криволинейными интегралами.
3. Перечислите основные свойства интеграла по комплексному переменному.
4. Запишите формулу для вычисления интеграла по гладкой кривой.

Вычислить интеграл по кривой

а) $\int_L \operatorname{Im} z dz$, $L: |z| = 2$;

б) $\int_L \operatorname{Re} z dz$, $L: (2 + i)t$, $0 \leq t \leq 1$.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения
дисциплины

Перечень основной литературы:

1. Свешников, А.Г. Теория функций комплексной переменной : учебник / А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов. - 6-е изд., стереотип. - Москва :Физматлит, 2024. - 334 с.
2. Ткаченко, С. В. Основные определения и теоремы теории функций комплексного переменного : учебное пособие / С. В. Ткаченко. - Основные определения и теоремы теории функций комплексного переменного, Весь срок охраны авторского права. - Электрон. дан. (1 файл). - Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. - 80 с.
3. Каибханов, К. Э. Теория функций комплексного переменного Электронный ресурс : Учебное пособие / К.Э. Каибханов, В. В. Ершов, Е. В. Тетруашвили. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2023.- 123 с

Перечень дополнительной литературы:

1. Нахман, А. Д. Теория функций комплексного переменного Электронный ресурс : Учебное пособие / А. Д. Нахман. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2025. - 212 с.
2. Теория функций комплексного переменного : учебное пособие / Н. В. Гредасова, Н. И. Желонкина, М. А. Корешникова [и др.] ; под редакцией А. Н. Сесекина. - Теория функций комплексного переменного, 2026-04-22. - Электрон. дан. (1 файл). - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2024. - 128 с. - электронный. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPRBOOKS. - ISBN 978-5-7996-2472-9, экземпляров неограничено

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Андрухив, Л. В. Комплексный анализ : учебное пособие (практикум) / Л. В. Андрухив, Е. П. Ярцева ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Северо-Кавказский федеральный университет". - Ставрополь : СКФУ, 2020. - 119 с. : ил., экземпляров 15
2. Методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине " Комплексный анализ "
3. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине " Комплексный анализ "

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для самостоятельной работы студентов
по дисциплине «Комплексный анализ»

для студентов направления подготовки
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Направленность (профиль) «Интеллектуальная обработка данных в
инфокоммуникационных системах и сетях»

Ставрополь, 2026

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов составлено в соответствии с требованиями программы дисциплины «Комплексный анализ» для бакалавров направления подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Учебно-методическое пособие посвящено планируемой учебной работе студентов, выполняемой во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, при частичном, непосредственном участии преподавателя.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА КАК ВАЖНЕЙШАЯ ФОРМА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА.....	5
2. ЦЕЛИ И ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ СРС.....	6
3. ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	7
4. ОРГАНИЗАЦИЯ СРС.....	9
5. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	10
6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА - НЕОБХОДИМОЕ ЗВЕНО СТАНОВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЯ.....	13
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ФОРМАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	15

ВВЕДЕНИЕ

Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов универсальных и профессиональных компетенций, основанных на освоении особенностей построения процесса обучения по направлению «Информатика и вычислительная техника», понимании истории, состояния, применения и перспектив развития инфокоммуникационных технологий.

Задачи освоения дисциплины:

1. Формирование представления об образовательной деятельности в вузе, основных нормативных документах, регламентирующих образовательную деятельность студента, этическом кодексе студента СКФУ, принципах и формах образования, а также методах обучения.
2. Приобретение, усвоение и передача знаний. Организация и планирование самостоятельной работы студентом.
3. Изучение пакетов прикладных программ, необходимых для образовательной деятельности студентов данного направления.
4. Изучение объектов и характеристики профессиональной деятельности бакалавров по направлению подготовки «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».
5. Знакомство студентов с основами теории передачи информации, современными системами связи, историей и перспективами их развития.
6. Формирование современных представлений о компьютерной технике и Интернете, истории развития компьютеров, Неймановской архитектуре ЭВМ и различных поколений ЭВМ.
7. Знакомство с историей развития электроники и радиоэлектроники.
8. Формирование представления о пассивных радиоэлектронных компонентах: резисторах, конденсаторах, катушках индуктивности; активных радиоэлектронных компонентах: электронных лампах, транзисторах; основах микроэлектроники, функциональной электроники и наноэлектроники.
9. Формирования представления об основах робототехники

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Комплексный анализ» относится к дисциплинам обязательной части дисциплин.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА КАК ВАЖНЕЙШАЯ ФОРМА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования - "подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности".

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную

информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в лабораторных занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. По данной дисциплине «Комплексный анализ» предусмотрены следующие:

Использование материала учебно-методического комплекса дисциплины

На первом этапе необходимо ознакомиться с обязательным минимумом содержания основной образовательной программы по изучаемой дисциплине. Далее необходимо изучить рабочую программу дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем дисциплины лекционного курса, взаимосвязь тем лекций с лабораторных занятий, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности, представленные в учебной программе по дисциплине «Комплексный анализ».

Работа с литературой

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации, которые представлены в учебной программе.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2. ЦЕЛИ И ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ СРС

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой бакалавра с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию

самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и Зачет с оценкой.

3. ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

В образовательном процессе высшего профессионального образовательного учреждения выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная, под руководством преподавателя, и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации, содержания, логики учебного процесса (межпредметных связей, перспективных знаний и др.):

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателя по данной дисциплине являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные

образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

- подготовка к практическим работам, их оформление.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- прием и защита практических работ (во время проведения).

При этом, критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется, если студент продемонстрировал точное выполнение заданий практической работы, правильно выполнил отчет, активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, отвечая на задаваемые вопросы, творчески подходит к решению представленных индивидуальных заданий, показывает самостоятельность мышления.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент продемонстрировал точное выполнение заданий практической работы, правильно выполнил отчет, активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, отвечая на задаваемые вопросы, творчески подходит к решению представленных индивидуальных заданий, показывает самостоятельность мышления., при этом допустил не более одной ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент продемонстрировал точное выполнение заданий практической работы, правильно выполнил отчет, активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, отвечая на задаваемые вопросы, творчески подходит к решению представленных индивидуальных заданий, показывает самостоятельность мышления, при этом допускает более двух ошибок при ответе на поставленные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не продемонстрировал точное выполнение заданий практической работы, неправильно выполнил отчет, не участвует в работе, не владеет материалом, не умеет логично и четко излагать мысли, отвечая на задаваемые вопросы, не справляется с индивидуальными заданиями, демонстрирует отсутствие самостоятельности мышления и допускает серьезные ошибки при ответах на поставленные вопросы.

Оценочный лист

Ф.И.О. студента	Оценка за ответы на контрольные вопросы	Оценка за задание по практической работе	Общая оценка

4. ОРГАНИЗАЦИЯ СРС

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей дисциплины «Комплексный анализ», объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- ~ подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- ~ основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- ~ заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

- ~ освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с образовательными стандартами высшего образования;
- ~ планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем;
- ~ самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя;
- ~ выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого программой по данной дисциплине:

- ~ самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

- ~ предлагать темы и вопросы для самостоятельной проработки;

- ~ в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

- ~ предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

- ~ использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

- ~ использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего бакалавра, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

5. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на лабораторных занятиях. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание школьного программного материала, наличие прочной системы знаний, необходимой для усвоения основных вузовских курсов. Это особенно важно для математических дисциплин. Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала, от малых способностей. Затратив силы на преодоление этих пробелов, студент обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

- а) умение конспектировать на лекции и при работе с книгой;
- б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение – это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость и особенности подготовки к ним.

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой.

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Эффективность усвоения поступающей информации зависит от работоспособности человека в тот или иной момент его деятельности.

Работоспособность - способность человека к труду с высокой степенью напряженности в течение определенного времени. Различают внутренние и внешние факторы работоспособности.

К внутренним факторам работоспособности относятся интеллектуальные особенности, воля, состояние здоровья.

К внешним:

- организация рабочего места, режим труда и отдыха;
- уровень организации труда - умение получить справку и пользоваться информацией;
- величина умственной нагрузки.

Выдающийся русский физиолог Н. Е. Введенский выделил следующие условия продуктивности умственной деятельности:

- во всякий труд нужно входить постепенно;
- мерность и ритм работы. Разным людям присущ более или менее разный темп работы;
- привычная последовательность и систематичность деятельности;
- правильное чередование труда и отдыха.

Отдых не предполагает обязательного полного бездействия со стороны человека, он может быть достигнут простой переменой дела. В течение дня работоспособность изменяется. Наиболее плодотворным является *утреннее время (с 8 до 14 часов)*, причем максимальная работоспособность приходится на период с 10 до 13 часов, затем *послеобеденное* - (с 16 до 19 часов) и *вечернее* (с 20 до 24 часов). Очень трудный для понимания материал лучше изучать в начале каждого отрезка времени (лучше всего утреннего) после хорошего отдыха. Через 1-1,5 часа нужны перерывы по 10 - 15 мин, через 3 - 4 часа работы отдых должен быть продолжительным - около часа.

Составной частью научной организации умственного труда является овладение техникой умственного труда.

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Самостоятельные занятия потребуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать, но и стимулировать. При этом очень важно уметь поддерживать устойчивое внимание к изучаемому материалу. Выработка внимания требует значительных волевых усилий. Именно поэтому, если студент замечает, что он часто отвлекается во время самостоятельных занятий, ему надо заставить себя сосредоточиться. Подобную процедуру необходимо проделывать постоянно, так как это

является тренировкой внимания. Устойчивое внимание появляется тогда, когда человек относится к делу с интересом.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА - НЕОБХОДИМОЕ ЗВЕНО СТАНОВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

Прогресс науки и техники, информационных технологий приводит к значительному увеличению научной информации, что предъявляет более высокие требования не только к моральным, нравственным свойствам человека, но и в особенности, постоянно возрастающие требования в области образования – обновление, модернизация общих и профессиональных знаний, умений специалиста.

Всякое образование должно выступать как динамический процесс, присущий человеку и продолжающийся всю его жизнь. Овладение научной мыслью и языком науки является необходимой составляющей в самоорганизации будущего специалиста исследователя. Под этим понимается не столько накопление знаний, сколько овладение научно обоснованными способами их приобретения. В этом, вообще говоря, состоит основная задача вуза.

Специфика вузовского учебного процесса, в организации которого самостоятельной работе студента отводятся все больше места, состоит в том, что он является как будто бы последним и самым адекватным звеном для реализации этой задачи. Ибо во время учебы в вузе происходит выработка стиля, навыков учебной (познавательной) деятельности, рациональный характер которых будет способствовать постоянному обновлению знаний высококвалифицированного выпускника вуза.

Однако до этого пути существуют определенные трудности, в частности, переход студента от синтетического процесса обучения в средней школе, к аналитическому в высшей. Это связано как с новым содержанием обучения (расширение общего образования и углубление профессиональной

подготовки), так и с новыми, неизвестными до сих пор формами: обучения (лекции, семинары, лабораторные занятия и т.д.). Студент получает не только знания, предусмотренные программой и учебными пособиями, но он также должен познакомиться со способами приобретения знаний так, чтобы суметь оценить, что мы знаем, откуда мы это знаем и как этого знания мы достигли. Ко всему этому приходят через собственную самостоятельную работу.

Это и потому, что самостоятельно приобретенные знания являются более оперативными, они становятся личной собственностью, а также мотивом поведения, развивают интеллектуальные черты, внимание, наблюдательность, критичность, умение оценивать. Роль преподавателя в основном заключается в руководстве накопления знаний (по отношению к первокурсникам), а в последующие годы учебы, на старших курсах, в совместном установлении проблем и заботе о самостоятельных поисках студента, а также контролирования за их деятельностью. Отметим, что нельзя ограничиваться только приобретением знаний предусмотренных программой изучаемой дисциплины, надо постоянно углублять полученные знания, сосредотачивая их на какой-нибудь узкой определенной области, соответствующей интересам студента. Углубленное изучение всех предметов, предусмотренных программой, на практике является возможным, и хорошая организация работы позволяет экономить время, что создает условия для глубокого, систематического, заинтересованного изучения самостоятельно выбранной студентом темы.

Конечно, все советы, примеры, рекомендации в этой области, даваемые преподавателем, или определенными публикациями, или другими источниками, не гарантируют никакого успеха без проявления собственной активности в этом деле, т. е. они не дают готовых рецептов, а должны способствовать анализу собственной работы, ее целей, организации в соответствии с индивидуальными особенностями. Учитывая личные возможности, существующие условия жизни и работы, навыки, на основе этих рекомендаций, возможно, выработать индивидуально обоснованную совокупность методов, способов, найти свой стиль или усовершенствовать его, чтобы изучив определенный материал, иметь время оценить его значимость, пригодность и возможности его применения, чтобы, в конечном счете, обеспечить успешность своей учебы с будущей профессиональной деятельности

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ФОРМАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности.

Работа с литературой

При работе с литературой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. *Первичное* - это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятого слова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача *вторичного* чтения – полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют **четыре основные установки в чтении научного текста**:

1. информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)
3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)
4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких **видов чтения**:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять

изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;
2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;
3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;
4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;
5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.
2. Выделите главное, составьте план.

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Практические занятия

Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на лабораторных занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью выполнения заданий практической работы, поставленных задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном выполнении заданий нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что выполнение каждого учебного задания должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие,

и по возможности с выводом. Выполнение заданий данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Самопроверка

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих заданий на лабораторных занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных материалов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Консультации

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при выполнении заданий у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к зачету по дисциплине «Комплексный анализ»

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается Зачетом. Подготовка к Зачету способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к Зачету, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время сессии для систематизации знаний.

Текущая аттестация студентов проводится преподавателями, ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах: собеседование при выполнении практической работы с предоставлением письменного отчета. Основанием для снижения оценки являются:

- не качественно выполненная работа на персональном компьютере,
- письменный отчет выполнен в небрежной форме и с ошибками,
- студент не дает исчерпывающий ответ на вопрос преподавателя,
- путается или затрудняется в демонстрации работы на компьютере.

Отчет может быть отправлен на доработку в следующих случае небрежного его выполнение и с ошибками.

Критерии оценивания собеседования приведены в Фонде оценочных средств по дисциплине «Комплексный анализ».

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

Научная электронная библиотека e-Library – <https://elibrary.ru/>

Электронная-библиотечная система IPRbooks – <http://iprbooks.ru>

Электронная-библиотечная система Лань – <https://e.lanbook.com/>

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На занятиях студенты выполняют практические работы, предоставляя отчеты, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1. Электронная-библиотечная система IPRbooks – <http://iprbooks.ru>
2. Электронная-библиотечная система Лань – <https://e.lanbook.com/>
3. Научная электронная библиотека e-Library – <https://elibrary.ru/>