



инср.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Педагогический институт
Кафедра Математики и методики обучения математике



УТВЕРЖДАЮ

Директор ПИ ИГУ А.В. Семиров

«21» июня 2018 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля)

Б1.В.ОД.15 Элементы теории функций действительного и комплексного переменного

Направление подготовки *44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)*

Тип образовательной программы *академический бакалавриат*

Направленность (профиль) подготовки *Математика-Информатика*

Квалификация (степень) выпускника - *бакалавр*

Форма обучения *заочная*

Согласовано с УМС ПИ ИГУ

Протокол №9

от «20» июня 2018 г.

Председатель _____ М.С. Павлова

Рекомендовано кафедрой Математики и методики обучения математике

Протокол № 13

от «30» июля 2018 г.

Зав. кафедрой _____ З.А. Дулатова

Иркутск 2018 г.

Содержание

	стр.
1. Цели и задачи дисциплины	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины	3
4. Объем дисциплины и виды учебной работы	5
5. Содержание дисциплины	6
6. Перечень практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов	7
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	-
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:	9
а) основная литература;	
б) дополнительная литература;	
в) программное обеспечение;	
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	10
10. Образовательные технологии	10
11. Оценочные средства (ОС)	11

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Элементы теории функций действительного и комплексного переменного» являются – формирование знаний, умений и навыков студента по основным разделам дисциплины, формирование практических умений и навыков, необходимых для приобретения квалификации бакалавра педагогического образования, формирование ключевых специальных профильных компетенций.

Задачи дисциплины:

- дать специальные знания по дисциплине
- формирование общих сведений о теории функций комплексного переменного;
- создание условий для осознания студентами многообразия внутриматематических связей, наряду с межпредметными связями;
- содействовать формированию у студентов навыков работы с учебной, научной и научно-методической литературой.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина является неотъемлемой частью профессиональной подготовки бакалавра педагогического образования, включена в вариативную часть профессионального цикла, носит общеобразовательный и мировоззренческий характер. Предусмотрено, что изучение ее содержания позволит содействовать продуктивному усвоению содержания математического и естественнонаучного циклов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций:

ОК 3 – способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве;

ПК-11 – готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования;

СПКМ 1 - владеет основными положениями фундаментальных и прикладных разделов математики

СПКМ 2 - способен понимать общую структуру математического знания, взаимосвязь между различными разделами математики, владеет системой основных математических структур

СПКМ 4 - владеет методологией и методикой построения математических методов решения теоретических и практических задач

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основные понятия, определения теории функций комплексного переменного, свойства аналитических функций, конформные отображения.

Уметь: формулировать и доказывать основные теоремы теории аналитических функций, выполнять действия с комплексными числами, вычислять значения функций комплексного переменного, вычислять интегралы с помощью вычетов, исследовать функцию комплексного переменного на дифференцируемость и аналитичность, вычислять интегралы от функций комплексного переменного

Владеть: математическим аппаратом комплексного анализа и применять его при исследовании математических моделей практических задач

Код компетенции	Компетенция	Признаки проявления

ОК 3	Способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	<p>В результате освоения дисциплины студент</p> <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовый понятийный аппарат, необходимый для осмысления и дальнейшего изучения различных областей естествознания; - основные понятия, необходимые для применения аппарата математики в процессе решения задач в различных предметных областях и сферах жизнедеятельности, в том числе и профессионально ориентированных. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приводить примеры практического использования математических знаний, умений и навыков; - использовать современный математический аппарат для решения содержательных задач в различных предметных областях, в том числе и профессионально ориентированных. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками построения математических моделей для решения стандартных задач, связанных с различными сферами жизнедеятельности человека;
ПК-11	готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования;	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать исследовательские задачи; - разрабатывать дидактические материалы для проверки знаний, умений и навыков по дисциплине.
СПКМ 1	владеет основными положениями фундаментальных и прикладных разделов математики	<p>В результате освоения дисциплины студент</p> <p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определения основных понятий дисциплины; - формулировки основных правил, определяющих способы выполнения операций; - формулировки основных теоретических положений дисциплины. <p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - конкретизировать формулировки математических определений и утверждений в соответствии с различными целями в различных ситуациях; - выполнять вновь определенные действия в соответствии со сформулированными правилами; <p>владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - начальным опытом построения интерпретаций математических выражений в различных предметных областях и практике; - проверять выполнение признаков основных понятий дисциплины на конкретных объектах; - преобразовывать математические объекты в соответствии с определенными целями по описанным допустимым правилам; - строить математические объекты в соответствии с определенными целями по допустимым правилам; <p>владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - начальным опытом построения математических моделей для конкретизированных объектов других предметных областей и практики.
СПКМ 2	способен понимать общую	<p>В результате освоения дисциплины студент</p> <p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия, утверждения, теории и методы; - роль математики в познании природы и общества, ее связь с другими наука-

	структуру математического знания, взаимосвязь между различными разделами математики, владеет системой основных математических структур	ми, - основные математические модели, применяемые в естественных, гуманитарных и социальных науках. умеет: - доказывать основные утверждения, - применять математические знания в процессе решения учебных задач прикладного и междисциплинарного характера. владеет: - математическими методами решения практических и профессиональных задач различных предметных и межпредметных областей знания.
СПКМ 4	владеет методологией и методикой построения математических методов решения теоретических и практических задач	В результате освоения дисциплины студент знает: – определения основных понятий – формулировки основных математических закономерностей умеет: – распознавать ситуацию применения конкретного метода решения математической задачи; – строить математические объекты в соответствии с определенными целями по допустимым правилам; – формировать план осуществления решения выбранным математическим методом; – преобразовывать математические объекты в соответствии с определенными целями по описанным допустимым правилам в рамках решения конкретной математической задачи; – определять рациональность использования того или иного конкретного метода для решения данной математической задачи; – доказывать выполнение сформулированных свойств для конкретных объектов; – владеет: – опытом преобразования задачной ситуации в рамках применения конкретного метода решения; – значительным опытом построения интерпретаций математических выражений в различных предметных областях и практике; – опытом построения математических моделей для конкретизированных объектов других предметных областей и практики;

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Курс			
		5			
Аудиторные занятия (всего)	10	10			
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	4	4			
Практические занятия (ПЗ)	6	6			

	ли, методы и теории (магистратура)							
5.	Математические модели в естествознании (магистратура)	+	+					

5.3. Разделы и темы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Виды занятий в часах					
		Лекц.	Практ. зан.	Семина	Лаб. зан	СРС	Всего
1.	Раздел 1. Дифференцирование и интегрирование функции комплексного переменного						
	Тема 1. Функции комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного	1	1			12	14
	Тема 2. Интегрирование функции комплексного переменного	1	2			15	18
2.	Раздел 2. Ряды в комплексной плоскости. Вычет функции						
	Тема 1. Ряды в комплексной плоскости	1	2			13	16
	Тема 2. Вычет функции.	1	1			13	15
	ИТОГО:	4	6			53	63

6. Перечень практических занятий

Наименование разделов и тем	Содержание	Трудоемкость	Оценочные средства	Формируемые компетенции
Раздел 1. Дифференцирование и интегрирование функции комплексного переменного				
Тема 1. Функции комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного	Основные понятия. Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Основные элементарные функции комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Аналитическая функция. Дифференциал. Геометрический смысл модуля и	1	Проверочная работа	ОК 3 ПК 11 СПКМ 1 СПКМ 2 СПКМ 4

	аргумента производной. Понятие о конформном отображении.			
Тема 2. Интегрирование функции комплексного переменного	Определение, свойство и правила вычисления интеграла. Теорема Коши. Первообразная и неопределенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Интеграл Коши. Интегральная формула Коши.	1	Проверочная работа	ОК 3 ПК 11 СПКМ 1 СПКМ 2 СПКМ 4
Раздел 2. Ряды в комплексной плоскости. Вычет функции				
Тема 1. Ряды в комплексной плоскости	Числовые ряды. Степенные ряды. Ряд Тейлора. Нули аналитической функции. Ряд Лорана. Классификация особых точек. Связь между нулем и полюсом функции.	1	Проверочная работа	ОК 3 ПК 11 СПКМ 1 СПКМ 2 СПКМ 4
Тема 2. Вычет функции.	Понятие вычета и основная теорема о вычетах. Вычисление вычетов. Применение вычетов в вычислении интегралов.	1	Проверочная работа	ОК 3 ПК 11 СПКМ 1 СПКМ 2 СПКМ 4

6.1. Организация самостоятельной работы

Кол-во час.	Наименование разделов и тем	Виды и формы самостоятельной работы	Реком.литерат
	Раздел 1. Дифференцирование и интегрирование функции комплексного переменного		
12	Тема 1. Функции комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного	выполнение самостоятельных частей по лекциям; конспект теоретического материала; выполнение домашних заданий к практическим занятиям; выполнение индивидуальных семестровых заданий;	Основная 1-3 Дополн. 1-4 Базы данных: 1-4
15	Тема 2. Интегрирование функции комплексного переменного	выполнение самостоятельных частей по лекциям; конспект теоретического материала; выполнение домашних заданий к практическим занятиям; выполнение индивидуальных семестровых заданий;	Основная 1-3 Дополн. 1-4 Базы данных: 1-4

Раздел 2. Ряды в комплексной плоскости. Вычет функции			
13	Тема 1. Ряды в комплексной плоскости	выполнение самостоятельных частей по лекциям; конспект теоретического материала; выполнение домашних заданий к практическим занятиям; выполнение индивидуальных семестровых заданий;	Основная 1-3 Дополн. 1-4 Базы данных: 1-4
13	Тема 2. Вычет функции.	выполнение самостоятельных частей по лекциям; конспект теоретического материала; выполнение домашних заданий к практическим занятиям; выполнение индивидуальных семестровых заданий;	Основная 1-3 Дополн. 1-4 Базы данных: 1-4
53			

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Артемьева С.В. Организация аудиторной и самостоятельной работы. (Элементы теории функций действительного и комплексного переменного). Раздается студентам в начале семестра. Содержит аудиторные и домашние задания

Самостоятельная работа студентов ориентирована на дальнейшее совершенствование их умений по самостоятельному овладению знаниями теоретического и практического характера и включает:

- использование различных информационных ресурсов для подготовки к занятиям и выполнения заданий (рефератов, докладов, проектов);
- самостоятельное изучение тем учебной программы, которые с содержательной точки зрения могут быть освоены студентом самостоятельно и которые имеют высокий уровень учебно-методического оснащения;
- составление конспектов по темам, вынесенным на самостоятельное изучение полностью или частично;
- подготовку к практическим занятиям;
- выполнение в течение семестра индивидуальных и домашних работ по темам практических и теоретических занятий, которые в совокупности обеспечивают систематичность промежуточной аттестации студентов и организуют их самостоятельную работу.

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии) не предусмотрены

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. М.Фихтенгольц. - Москва : Лань, 2008. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань".

2. Захарова И.В. Теория функций комплексного переменного : учебное пособие / И.В. Захарова: Иркутский гос.ун-т, Ин-т математики эконом. и информ. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2014. – 137с. (50 экз)

3. Краснов М.Л. Функции комплексного переменного: задачи и примеры с подробными решениями: учеб. пособие для студ. вузов/ М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко. – 4-е изд., испр. – М.:КомКнига, 2006. – 205с. (96 экз)

б) дополнительная литература:

1. Спивак М. Математический анализ на многообразиях [Электронный ресурс] : учеб. / Майкл Спивак. - Москва : Лань, 2005. - 160 с. - (Учебники для вузов. Спец.литература). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань".
2. Половинкин Е.С. Курс лекций по теории функций комплексного переменного [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. С. Половинкин. - ЭВК. - М. : Физматкнига, 2003. - 209 с. - Режим доступа: Электронный читальный зал "Библиотех".
3. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике, Ч. 2 : Тридцать пять лекций/ Д. Т. Письменный. -Изд. 5-е. -М.: Айрис-пресс, 2007. -252 с. (30 экз)
4. Будаев В.Д. Математический анализ: учебник [Электронный ресурс] / В. Д. Будаев, М. Я. Якубсон. - Москва : Лань, 2012. - 544 с. : ил. ; 22 см. - Режим доступа: ЭБС"Издательство"Лань"».

в) программное обеспечение

ОС Windows, АнтивирусKaspersky, LibreOffice, MS Office, 7-zip, VLC, Mozilla Firefox, WinDjView, XnView MP, Acrobat Reader DC

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://ibooks.ru/> Электронно-библиотечная система (ЭБС) iBooks.Ru. Учебники и учебные пособия для университетов
2. ООО»Библиотех» Адрес доступа: <https://isu.bibliotech.ru/>
3. <http://e.lanbook.com> Электронно-библиотечная система (ЭБС) на платформе издательства «Лань»
4. <http://www.biblioclub.ru> Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн
5. <http://standart.msu.ru/node/88> [Электронный ресурс]. – URL:

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специальные помещения:

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, помещение для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду организации, лаборатория.

Техническое обеспечение:

компьютер, проектор, экран натяжной, ноутбук, компьютер, интерактивная доска, доска белая с магнитной поверхностью.

10. Образовательные технологии

Практические занятия, самостоятельная работа

Методы: частично-поисковый, объяснительно-иллюстративный, проблемное изложение
Приемы работы: опросы, беседы, работа студентов у доски, математические соревнования, дискуссии, тестирование, создание проблемных ситуаций, работа парами, организация самоконтроля по образцу.

11. Оценочные средства

11.1. Оценочные средства для определения степени сформированности компетенций студентов

Шифр компетенции	Содержание компетенции	Оценочные средства
ОК 3	способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	Проверочная работа
ПК-11	готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования.	Конспект Контрольная работа
СПКМ 1	владеет основными положениями фундаментальных и прикладных разделов математики	Проверочная работа
СПКМ 2	способен понимать общую структуру математического знания, взаимосвязь между различными разделами математики, владеет системой основных математических структур	Проверочная работа
СПКМ 4	владеет методологией и методикой построения математических методов решения теоретических и практических задач	Проверочная работа

11.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля

Темы проверочных работ:

- 1) Дифференцирование функции комплексного переменного
- 2) Интегрирование функции комплексного переменного
- 3) Ряды Лорана.
- 4) Вычисление вычетов

Приведенные ниже контрольные работы могут быть разбиты на проверочные
Демонстрационный вариант контрольной работы №1
 «Дифференцирование и интегрирование функции комплексного переменного»

1) Указать область дифференцируемости функции, найти производную в данной области

а) $\omega = i\bar{z}$; б) $\omega = iz^2 - 3z + 1$

2) Найдите аналитическую функцию ω , если $u(x, y) = \operatorname{Re} \omega = x^3 - 3xy^2 + 2y$ и $\omega(i) = 2$.

Найдите интегралы:

3) $\int_{1-i}^{1+i} (3z^2 + 2z - 1) dz$; 4) $\oint_{\ell} \frac{z^2}{z+i} dz$, $\ell: |z+i|=1$; 5) $\oint_{\ell} \frac{e^{z^2}}{z^2 - 6z} dz$, а) $\ell: |z-2|=1$;

б) $\oint_{\ell} \frac{dz}{(z+2)^3 z}$, а) $\ell: |z-2|=1$.

Демонстрационный вариант контрольной работы №2
 «Ряды в комплексной плоскости. Вычет функции»

1) Определите радиус сходимости рядов:

а) $\sum_{n=0}^{\infty} (1+i)^n z^n$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(3+4i)^n}{n^2} z^{3n}$; в) $\sum_{n=0}^{\infty} \cos in \cdot z^n$.

2) Разложить функцию $f(z) = z^2 \cos \frac{1}{z}$ в ряд Лорана в окрестности т. $z = 0$.

3) Разложить функцию $f(z) = \frac{1}{3-2z}$ в ряд Лорана по степеням $(z-3)$.

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме экзамена).

Примерный перечень вопросов к экзамену

- 1) Предел и непрерывность функции комплексного переменного.
- 2) Основные элементарные функции комплексного переменного.
- 3) Дифференцирование функции комплексного переменного.
- 4) Условия Коши-Римана. Аналитическая функция.
- 5) Дифференциал. Геометрический смысл модуля и аргумента производной.
- 6) Определение, свойство и правила вычисления интеграла.
- 7) Теорема Коши.
- 8) Первообразная и неопределенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница.
- 9) Интеграл Коши. Интегральная формула Коши.
- 10) Числовые ряды. Степенные ряды. Ряд Тейлора.
- 11) Нули аналитической функции. Ряд Лорана.
- 12) Классификация особых точек. Связь между нулем и полюсом функции.
- 13) Понятие вычета и основная теорема о вычетах. Вычисление вычетов.
- 14) Применение вычетов в вычислении интегралов.

Темы практических заданий:

- 1) Дифференцирование функции комплексного переменного
- 2) Интегрирование функции комплексного переменного
- 3) Ряды Лорана.

4) Вычисление вычетов

Примерный перечень заданий к экзамену

1) Указать область дифференцируемости функции, найти производную в данной области

а) $\omega = i\bar{z}$; б) $\omega = iz^2 - 3z + 1$; в) $\omega = z \operatorname{Re} z, z \neq 0$; г) $\omega = \frac{1}{z}$; д) $\omega = e^z$

2) Найдите аналитическую функцию ω , если $u(x, y) = \operatorname{Re} \omega = x^3 - 3xy^2 + 2y$ и $\omega(i) = 2$.

Найдите интегралы:

3) $I = \int_L \operatorname{Im} z \, dz$, где а) L – отрезок прямой от т.О до т. $1 + 2i$, б) L – дуга параболы $y = 2x^2$ от

т.О до т. $1 + 2i$.

4) $I = \int_L (1 + i - 2\bar{z}) \, dz$ по ломаной $z_1 z_3 z_2$, где $z_1 = 0, z_2 = 1 + i, z_3 = 1$.

5) $I = \int_L |z| \bar{z} \, dz$, где $L: |z| = 1, \operatorname{Re} z > 0$ с обходом против часовой стрелки.

6) $I = \int_L (i\bar{z} + z^2) \, dz, L: |z| = 2, \arg z \in \left[\frac{\pi}{2}; \pi \right]$. 7) $I = \int_L z \operatorname{Im} z \, dz, L: x - y = 2, z_1 = 2, z_2 = 5 + 3i$.

8) $\oint_{\ell} \frac{z^2}{z+i} \, dz, \ell: |z+i| = 1$; 9) $\oint_{\ell} \frac{dz}{(z+2)^3 z}$, а) $\ell: |z-2| = 1$; б) $\ell: |z+2| = 1$; в) $\ell: |z| = 1$;

10) Определите радиус сходимости рядов:

а) $\sum_{n=0}^{\infty} (1+i)^n z^n$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(3+4i)^n}{n^2} z^{3n}$; в) $\sum_{n=0}^{\infty} \cos in \cdot z^n$.

11) Разложить функцию $f(z) = z^2 \cos \frac{1}{z}$ в ряд Лорана в окрестности т. $z = 0$.

12) Разложить функцию $f(z) = \frac{1}{3-2z}$ в ряд Лорана по степеням $(z-3)$.

13) Разложить функцию $f(z) = \frac{2z-3}{z^2-3z+2}$ в ряд Лорана в окрестности ее особых точек.

14) Найдите вычеты во всех особых точках и определить их тип, найдите вычет в бесконечно

удаленной точке функции $f(z) = \frac{z+1}{(z+2i)^2(z-1)}$

Условия выставления оценок:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если на все вопросы даны правильные и полные ответы;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если на большинство вопросов даны правильные ответы;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если даны недостаточно точные ответы;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если ответ неправильный или не дан вовсе

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 44.03.05 Педагогическое образование с двумя профилями утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 91 от 9 февраля 2016г. (зарегистрирован 02.03.16, опубликовано 3.03.2016)

Автор программы: Артемьева Светлана Вадимовна, к.ф.-м.н., доцент кафедры математики и методики обучения математике ПИ ФГБОУ ВО «ИГУ»

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры - разработчика программы.