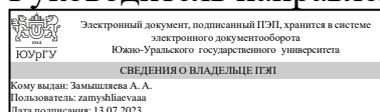


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



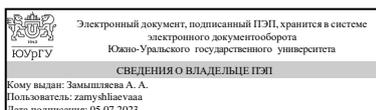
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.14 Комплексный анализ
для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

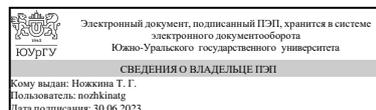
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

Разработчик программы,
старший преподаватель



Т. Г. Ножкина

1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина предназначена для: освоения студентами основных приемов комплексного анализа: дифференцирования, интегрирования, построения и исследования отображений, изучения вопросов сходимости; ознакомления с междисциплинарными взаимосвязями и применением методов комплексного анализа для решения прикладных задач; получения базовых навыков решения доказательных задач. Задачи дисциплины: ознакомить студентов с основными понятиями комплексного анализа, со сходством и отличиями этих понятий от аналогов в классическом анализе; выработать навыки работы с функциями комплексного переменного; научить методам контурного интегрирования и их применениям, ознакомить с ролью комплексного анализа в операционном исчислении.

Краткое содержание дисциплины

Понятие комплексного числа; действия с комплексными числами. Последовательности и ряды комплексных чисел, вопросы сходимости. Функции комплексного переменного: элементарные функции, пределы, непрерывность. Дифференцируемые функции комплексного переменного: аспекты дифференцируемости, условия Коши-Римана, вычисление производной. Аналитическое продолжение; вопрос многозначности. Особые точки функции, ряды Тейлора и Лорана, сходимость, вычеты. Контурное интегрирование, применение к определённым интегралам. Элементы операционного исчисления.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Знает: основные положения теории функции комплексной переменной Умеет: создавать алгоритмы решения прикладных задач над полем комплексных чисел

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.01 Алгебра, 1.О.05 Математический анализ, 1.О.02 Геометрия	1.О.27 Функциональный анализ, 1.О.30 Вариационное исчисление и оптимальное управление

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.02 Геометрия	Знает: основные геометрические объекты, их свойства, геометрические методы анализа и

	решения прикладных задач Умеет: применять геометрические методы для анализа и решения прикладных задач Имеет практический опыт: использования разных систем координат и их баз с целью оптимизации решения как задач фундаментальной математики, так и прикладных задач
1.О.01 Алгебра	Знает: теоретические и практические основы алгебры Умеет: использовать различные алгебраические объекты и структуры в задачах профессиональной деятельности Имеет практический опыт:
1.О.05 Математический анализ	Знает: основные правила планирования времени при самоорганизации внеаудиторной самостоятельной работы, предусмотренной рабочей программой учебной дисциплины, базовые понятия математического анализа, применяемые в математических науках, прикладной математике и информатике Умеет: применять классические методы математического анализа в решении задач прикладной математики и информатики Имеет практический опыт:

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75	
Подготовка к зачёту	9,75	9,75	
Подготовка к контрольным работам	26	26	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Комплексная переменная и функции комплексной	8	6	2	0

	переменной				
2	Ряды аналитических функций	4	2	2	0
3	Аналитическое продолжение. Элементарные функции комплексной переменной	6	2	4	0
4	Ряд Лорана и изолированные особые точки	4	2	2	0
5	Теория вычетов и их приложения	4	2	2	0
6	Преобразования Лапласа и другие приложения	6	2	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Комплексные числа и действия над комплексными числами.	2
2	1	Предел последовательности комплексных чисел. Понятие функции комплексной переменной. Непрерывность. Дифференцирование функции комплексной переменной.	2
3	1	Интеграл по комплексной переменной. Интеграл Коши.	2
4	2	Равномерно сходящиеся ряды функций комплексной переменной. Степенные ряды. Ряд Тейлора. Единственность определения аналитической функции.	2
5	3	Элементарные функции комплексной переменной. Продолжение с действительной оси. Аналитическое продолжение. Понятие римановой поверхности.	2
6	4	Ряд Лорана. Классификация изолированных особых точек однозначной аналитической функции.	2
7	5	Вычет аналитической функции в изолированной особой точке. Вычисление определенных интегралов с помощью вычетов.	2
8	6	Преобразования Лапласа: основные понятия и свойства. Преобразования Фурье. Решение дифференциальных уравнений с помощью преобразований Лапласа.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Комплексные числа и действия над комплексными числами. Дифференцирование функции комплексной переменной.	2
2	2	Интеграл по комплексной переменной. Интеграл Коши.	2
3	3	Степенные ряды. Ряд Тейлора. Элементарные функции комплексной переменной.	2
4	3	Контрольная работа №1	2
5	4	Ряд Лорана. Изолированные особые точки однозначной аналитической функции.	2
6	5	Нахождение вычетов аналитической функции в изолированной особой точке. Вычисление определенных интегралов с помощью вычетов.	2
7	6	Преобразования Лапласа и Фурье: примеры вычислений. Решение дифференциальных уравнений с помощью преобразований Лапласа.	2
8	6	Контрольная работа №2	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачёту	ПУМД, [1]: Гл. I (п. 1,2,3,5) – с. 16-30, 35-44 Гл. II (п.1-5) – с. 45-107 Гл. IV (п. 1-3) – с. 143-173 Гл. V (п. 1-2) – с. 190-210 Гл. VI (п. 1-4) – с. 211-227 Гл. VII (п. 1-2) – с. 244-255 ПУМД, [2]: Гл. 1(п. 1-3) – с. 10-57 Гл. 2 (п. 1-2) – с. 58-119 Гл. 3 (п. 1-2) – с. 184-216 Гл. 4 (п. 1-2) – с. 237-317 Гл. 5 (п. 1-2) – с. 318-371	4	9,75
Подготовка к контрольным работам	ПУМД, [1]: Гл. I (п. 1,2,3,5) – с. 16-30, 35-44 [КР№1] Гл. II (п.1-5) – с. 45-107 [КР№1] Гл. IV (п. 1-3) – с. 143-173 [КР№1] Гл. V (п. 1-2) – с. 190-210 [КР№1] Гл. VI (п. 1-4) – с. 211-227 [КР№2] Гл. VII (п. 1-2) – с. 244-255 [КР№2] ПУМД, [2]: Гл. 1(п. 1-3) – с. 10-57 [КР№1] Гл. 2 (п. 1-2) – с. 58-119 [КР№1] Гл. 3 (п. 1-2) – с. 184-216 [КР№1] Гл. 4 (п. 1-2) – с. 237-317 [КР№2] Гл. 5 (п. 1-2) – с. 318-371 [КР№2]	4	26

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	КМ-1. Домашняя работа №1 «Введение в теорию функций комплексного переменного»	1	21	Первая домашняя работа основана на разделах 1-3 дисциплины и имеет две цели: набор баллов для рейтинга; подготовка к контрольной работе № 1. Количество задач: 7 Каждая задача оценивается из расчёта максимум 3 балла. Критерии оценивания: 3 балла – задача решена верно, ответ верный, возможны небольшие недочёты в решении; 2,5 балла – в целом верное решение и - либо ошибка в ответе, либо	зачет

					<p>арифметическая ошибка в решении, не повлиявшая на результат кардинально; 2 балла – общий ход решения верен, но пропущен или неправильно сделан один из равнозначных шагов, если этих шагов больше двух; 1,5 балла – идея решения верна, но либо не доведена до результата, либо допущено больше одной ошибки, либо пропущен или неправильно сделан ключевой шаг; 1 балл – решения в целом нет, но присутствует правильная уместная для данной задачи идея; 0,5 баллов – присутствует лишь незначительный верный фрагмент решения; 0 баллов – решения нет даже частично.</p>		
2	4	Текущий контроль	<p>КМ-2. Контрольная работа №1 «Введение в теорию функций комплексного переменного»</p>	2	10	<p>Контрольная работа №1 проводится в аудитории в рамках часов, отведённых на практические занятия. Продолжительность КР №1: 2 академических часа. Количество задач: 3 Каждая задача оценивается из расчёта максимум 3 балла. Критерии оценивания: 3 балла – задача решена верно, ответ верный, возможны небольшие недочёты в решении; 2,5 балла – в целом верное решение и - либо ошибка в ответе, либо арифметическая ошибка в решении, не повлиявшая на результат кардинально; 2 балла – общий ход решения верен, но пропущен или неправильно сделан один из равнозначных шагов, если этих шагов больше двух; 1,5 балла – идея решения верна, но либо не доведена до результата, либо допущено больше одной ошибки, либо пропущен или неправильно сделан ключевой шаг; 1 балл – решения в целом нет, но присутствует правильная уместная для данной задачи идея; 0,5 баллов – присутствует лишь незначительный верный фрагмент решения; 0 баллов – решения нет даже частично. * 1 балл начисляется автоматически за участие в КР как поощрительный бонус.</p>	зачет
3	4	Текущий контроль	<p>КМ-3. Домашняя работа №2 «Интегрирование на</p>	1	21	<p>Вторая домашняя работа основана на разделах 4-6 дисциплины и имеет две цели: набор баллов для рейтинга;</p>	зачет

			комплексной плоскости и основы операционного исчисления»		подготовка к контрольной работе № 2. Количество задач: 7 Каждая задача оценивается из расчёта максимум 3 балла. Критерии оценивания: 3 балла – задача решена верно, ответ верный, возможны небольшие недочёты в решении; 2,5 балла – в целом верное решение и - либо ошибка в ответе, либо арифметическая ошибка в решении, не повлиявшая на результат кардинально; 2 балла – общий ход решения верен, но пропущен или неправильно сделан один из равнозначных шагов, если этих шагов больше двух; 1,5 балла – идея решения верна, но либо не доведена до результата, либо допущено больше одной ошибки, либо пропущен или неправильно сделан ключевой шаг; 1 балл – решения в целом нет, но присутствует правильная уместная для данной задачи идея; 0,5 баллов – присутствует лишь незначительный верный фрагмент решения; 0 баллов – решения нет даже частично.		
4	4	Текущий контроль	КМ-4. Контрольная работа №2 «Интегрирование на комплексной плоскости и основы операционного исчисления»	2	10	Контрольная работа №2 проводится в аудитории в рамках часов, отведённых на практические занятия. Продолжительность КР №2: 2 академических часа. Количество задач: 3 Каждая задача оценивается из расчёта максимум 3 балла. Критерии оценивания: 3 балла – задача решена верно, ответ верный, возможны небольшие недочёты в решении; 2,5 балла – в целом верное решение и - либо ошибка в ответе, либо арифметическая ошибка в решении, не повлиявшая на результат кардинально; 2 балла – общий ход решения верен, но пропущен или неправильно сделан один из равнозначных шагов, если этих шагов больше двух; 1,5 балла – идея решения верна, но либо не доведена до результата, либо допущено больше одной ошибки, либо пропущен или неправильно сделан ключевой шаг; 1 балл – решения в целом нет, но присутствует правильная уместная для данной задачи идея;	зачет

					0,5 баллов – присутствует лишь незначительный верный фрагмент решения; 0 баллов – решения нет даже частично. * 1 балл начисляется автоматически за участие в КР как поощрительный бонус.	
5	4	Промежуточная аттестация	КМ-5. Зачёт	-	15	зачёт

Критерии оценивания каждого теоретического вопроса:
Максимальный балл за ответ на теоретический вопрос — 5 баллов.
5 баллов - Обучающийся отлично знает материал, приводит точные и полные доказательства. Обучающийся практически не допускает ошибок.
4 балла - Обучающийся хорошо знает материал. Однако, обучающийся допускает незначительные ошибки и неточности при доказательстве теорем.
3 балла - Обучающийся знаком с материалом, знает определения и формулировки теорем. Обучающийся допускает грубые фактические ошибки, при доказательстве теорем, либо не доводит доказательство до конца.
0-2 балла – Обучающийся (а) не знает основных положений вопроса, (б) не ориентируется в основных понятиях, (в) излагает материал с трудом, (г) с грубыми фактическими ошибками, либо (д) отказывается от ответов на вопросы.
Более точно, 2 балла ставятся при соблюдении 1-2 условий (а-д);
1 балл – при соблюдении 3-4 условий (а-д);
0 баллов – при соблюдении всех 5 условий (а-д).

Критерий оценивания задачи:
Максимальный балл за решение задачи — 5 баллов.
5 баллов - Задание выполнено верно.
4 балла - Задание выполнено с незначительными ошибками.
3 балла - Ход решения верный, но решение содержит одну грубую ошибку, либо задание выполнено не менее, чем на 60 процентов.
0-2 балла - Задание не выполнено,

						допущены грубые ошибки.	
--	--	--	--	--	--	-------------------------	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60 и выше. Не зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59. Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в форме ответа на билет. Студент выбирает случайный билет, содержащий два теоретических вопроса и одну задачу. Студенту предоставляется не более 60 минут на подготовку ответа. По истечении этого времени студент отвечает экзаменатору вопросы билета и объясняет, как решается задача. Фиксация результата происходит в день зачёта при личном присутствии студента.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ОПК-1	Знает: основные положения теории функции комплексной переменной	+	+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: создавать алгоритмы решения прикладных задач над полем комплексных чисел			+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Привалов, И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного учеб. для вузов И. И. Привалов. - 15-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2009. - 432 с. ил.

2. Пантелеев, А. В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах Учеб. пособие для втузов. - М.: Высшая школа, 2001. - 445 с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Пособие по ТФКП

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Пособие по ТФКП

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной : учебное пособие / И. М. Петрушко, А. Г. Елисеев, В. И. Качалов, С. Ф. Кудин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1064-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210425 (дата обращения: 24.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ганичева, А. В. Основы теории функции комплексной переменной. Операционное исчисление : учебное пособие для вузов / А. В. Ганичева. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 148 с. — ISBN 978-5-8114-7271-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/173082 (дата обращения: 24.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Евграфов, М. А. Аналитические функции : учебное пособие / М. А. Евграфов. — 4-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-0809-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210101 (дата обращения: 24.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пантелеев, А. В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах : учебное пособие / А. В. Пантелеев, А. С. Якимова. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1921-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/212138 (дата обращения: 24.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Привалов, И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного : учебник для вузов / И. И. Привалов. — 16-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-9392-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/193364 (дата обращения: 24.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. LibreOffice(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	358 (3)	ПК, проектор, экран.