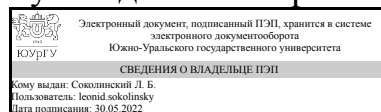


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



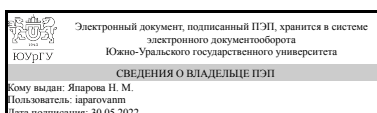
Л. Б. Соколинский

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.19 Комплексный анализ
для направления 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные
технологии
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Математическое обеспечение информационных технологий

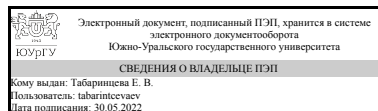
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению
подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии,
утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 808

Зав.кафедрой разработчика,
Д.техн.н., доц.



Н. М. Япарова

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доц., доцент



Е. В. Табаринцева

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины: овладение основными результатами и методами теории аналитических функций
Задачи изучения дисциплины: - овладение приемами вычисления интегралов, основанными на теории вычетов; - овладение теорией конформных отображений и ее приложениями к техническим дисциплинам - овладение методами операционного исчисления

Краткое содержание дисциплины

Курс посвящен основным результатам и методам теории аналитических функций и классическим приложениям комплексного анализа. Основные вопросы, изучаемые в рамках дисциплины: - Функции комплексной переменной, непрерывность, дифференцируемость, аналитичность - Функциональные ряды, признаки сходимости. Степенные ряды и ряды Лорана. Свойства аналитических функций. - Особые точки аналитических функций. Теория вычетов и ее применение для вычисления интегралов. - Конформные отображения и их свойства. - Преобразование Лапласа и его применение для решения дифференциальных и интегральных уравнений.

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: комплексные числа, комплекснозначные функции, конформные отображения, контурные интегралы по комплексной области, вычеты, основные правила интегрирования, признаки сходимости функциональных рядов, свойства аналитических функций Умеет: исследовать функции комплексного переменного на дифференцируемость, вычислять интегралы по контуру в комплексной плоскости, исследовать на сходимость функциональные ряды, применять основные методы комплексного анализа для решения прикладных задач, связанных с фундаментальной информатикой Имеет практический опыт: применения методов теории аналитических функций и теории конформных отображений для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|--|--|
| 1.О.05.01 Алгебра и геометрия, 1.О.18 Дискретная математика, 1.О.06 Физика, 1.О.05.02 Математический анализ | 1.О.09 Дифференциальные и разностные уравнения, 1.О.08 Теория автоматов и формальных языков, 1.О.14 Теория вероятностей и математическая статистика, |

| | |
|--|--|
| | 1.О.22 Функциональный анализ, 1.О.13 Методы оптимизации и исследование операций, 1.О.10 Вычислительные методы, 1.О.24 Прикладные задачи теории вероятностей |
|--|--|

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

| Дисциплина | Требования |
|---------------|--|
| 1.О.06 Физика | <p>Знает: структуру курса дисциплины, рекомендуемую литературу, фундаментальные разделы физики, методы и средства измерения физических величин, методы обработки экспериментальных данных</p> <p>Умеет: применять основные законы физики для успешного решения задач, направленных на саморазвитие обучающегося и подготовку к профессиональной деятельности, использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы математики, физики в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний, применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач, работать с измерительными приборами, выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных, считать систематические и случайные ошибки прямых и косвенных измерений, приборные ошибки, применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач</p> <p>Имеет практический опыт: самостоятельного решения учебных и профессиональных задач с применением методов и подходов, развиваемых и используемых в физике, в том числе задач, которые требуют применения измерительной аппаратуры, навыками правильного представления и анализа полученных результатов, владения фундаментальными понятиями и основными законами классической и современной физики и методами их использования, методологией организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и экспериментальных исследований, навыками физического эксперимента и умения применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности, навыками проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте, навыками оформления</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>отчетов по результатам исследований; навыками работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой, навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, навыками анализа полученных результатов, как решения задач, так эксперимента и измерений</p> |
| <p>1.О.05.01 Алгебра и геометрия</p> | <p>Знает: классические методы решения систем линейных алгебраических уравнений, основные понятия теории матриц и определителей, основы векторной алгебры, основы аналитической геометрии на плоскости и в пространстве Умеет: определять условия применения того или иного теоретического аспекта при решении практических задач, применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии в теоретических и экспериментальных исследованиях для решения профессиональных задач Имеет практический опыт: применения современного математического инструментария для решения профессиональных задач, математического моделирования в соответствующей области знаний, использования фундаментальных знаний в области алгебры и аналитической геометрии в будущей профессиональной деятельности</p> |
| <p>1.О.05.02 Математический анализ</p> | <p>Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, основы теории функций нескольких переменных, необходимые для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью Умеет: применять методы дифференциального и интегрального исчисления, основы теории функций нескольких переменных для решения стандартных задач, связанных с фундаментальной информатикой, использовать математический аппарат для аналитического описания процессов и явлений, возникающих в учебно-профессиональной деятельности Имеет практический опыт: применения дифференциального и интегрального исчисления, теории функций нескольких переменных в дисциплинах, связанных с фундаментальной информатикой; решения профессиональных задач с использованием методов математического анализа</p> |
| <p>1.О.18 Дискретная математика</p> | <p>Знает: основные понятия комбинаторики и теории графов, алгоритмы решения простейших задач оптимизации с использованием теории графов, основные методы решения комбинаторных задач Умеет: решать комбинаторные задачи, задавать граф в различных представлениях, решать классические задачи комбинаторики и теории графов, использовать алгоритмы для решения задач на графах Имеет практический опыт: владения</p> |

| | |
|--|--|
| | методами решения комбинаторных задач и задач на графах, основными принципами комбинаторики, основными принципами доказательства утверждений комбинаторики и теории графов, основным понятийным аппаратом комбинаторики и теории графов |
|--|--|

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 3 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 108 | 108 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 48 | 48 | |
| Лекции (Л) | 16 | 16 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32 | 32 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 53,75 | 53,75 | |
| Подготовка к зачету | 21 | 21 | |
| Самостоятельное изучение дополнительных вопросов курса | 21 | 21 | |
| Самостоятельное решение задач, подготовка к контрольным работам | 11,75 | 11,75 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 6,25 | 6,25 | |
| 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 | Комплексные числа и функции комплексной переменной. | 6 | 2 | 4 | 0 |
| 2 | Аналитические функции. Дифференцируемость и аналитичность | 6 | 2 | 4 | 0 |
| 3 | Ряд Лорана. | 12 | 4 | 8 | 0 |
| 4 | Теория вычетов | 12 | 4 | 8 | 0 |
| 5 | Конформные отображения | 6 | 2 | 4 | 0 |
| 6 | Основные понятия операционного исчисления. | 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 ними. Предел последовательности | 1 |
| 9 | 1 | Проверочная работа по материалу лекций: расширенная комплексная плоскость | 1 |
| 2 | 2 | Понятие функции комплексной переменной. Элементарные функции комплексной переменной. Производные. | 1 |
| 3 | 2 | Интеграл по комплексной переменной. Интеграл Коши. Интегральная теорема Коши. Дифференцируемость и аналитичность. | 1 |
| 4 | 3 | Ряд Лорана. Область сходимости. Разложение функции в ряд Лорана. Классификация изолированных особых то-чек. | 3 |
| 10 | 3 | Проверочная работа по материалу лекций: интегральная теорема Коши | 1 |
| 5 | 4 | Вычет в особой точке. Приложение к вычислению интегралов. | 4 |
| 6 | 5 | Аналитические и гармонические функции. Оператор Лапласа и конформное отображение. Свойства конформных отображений. | 2 |
| 7 | 6 | Преобразование Лапласа. Свойства преобразования Лапласа. | 2 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Комплексные числа, операции над комплексными числами. Предел последовательности комплексных чисел. Расширенная комплексная плоскость. Кривые и области на комплексной плоскости. | 4 |
| 2 | 2 | Непрерывные функции комплексной переменной. Дифференцируемые функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана. | 4 |
| 3 | 3 | Разложение дифференцируемых функций в степенной ряд. Особые точки аналитической функции. Классификация изолированных особых точек однозначного характера. | 4 |
| 4 | 3 | Ряд Лорана в окрестности изолированной особой точки. | 4 |
| 5 | 4 | Вычисление вычетов. Вычисление интегралов по замкнутому контуру. | 4 |
| 6 | 4 | Вычисление определенных интегралов помощью вычетов. Вычисление несобственных интегралов. Лемма Жордана. | 4 |
| 7 | 5 | Конформные отображения. Дробно-линейные функции и их свойства. Отображения с помощью элементарных функций. | 4 |
| 8 | 6 | Преобразование Лапласа. Таблица изображений. Решение дифференциальных и интегральных уравнений операционным методом. | 4 |

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 зачету | Свешников, А. Г. Теория функций комплексной переменной Текст учеб. для физ. спец. и спец. "Приклад. математика" А. Г. Свешников, А. Н. Тихонов. - 2-е изд., стер. - М.: Наука, 1970. - 304 с. ил. | 3 | 21 |

| | | | |
|---|--|---|-------|
| | Сидоров, Ю. В. Лекции по теории функций комплексного переменного Учеб. для инж.-физ. и физ.-техн спец. | | |
| Самостоятельное изучение дополнительных вопросов курса | 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. Маркушевич, А. И. Краткий курс теории аналитических функций Для ун-тов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Наука, 1978. - 415 с. ил. | 3 | 21 |
| Самостоятельное решение задач, подготовка к контрольным работам | Волковыский, Л. И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного Для вузов Л. И. Волковыский, Г. Л. Лунц, И. Г. Араманович. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1970. - 319 с. черт. Матвеева, Л. В. Элементы комплексного анализа Учеб. пособие для студентов автотрактор. фак. Л. В. Матвеева; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Мат. анализ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Мат. анализ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 69,[1] с. ил. | 3 | 11,75 |

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-мestr | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|---|------------------|
| 1 | 3 | Текущий контроль | Контрольная работа 1 | 5 | 3 | 0 - решено неверно (не решено) 1 - приводятся отдельные этапы решения 2 - решено с замечаниями 3 - решено верно Задание состоит из пяти задач, выполняется в аудитории. Проверяется во внеучебное время. | зачет |
| 2 | 3 | Текущий контроль | Контрольная работа 2 | 5 | 3 | 0 - решено неверно (не решено) 1 - приводятся отдельные этапы решения 2 - решено с замечаниями 3 - решено верно Задание состоит из шести задач, выполняется в аудитории. Проверяется во внеучебное время. | зачет |
| 3 | 3 | Текущий | Контрольная | 5 | 3 | 0 - решено неверно (не решено) | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|-----------------------|---|---|--|-------|
| | | контроль | работа 3 | | | <p>1 - приводятся отдельные этапы решения 2 - решено с замечаниями 3 - решено верно</p> <p>Задание состоит из четырех задач, выполняется в аудитории. Проверяется во внеучебное время.</p> | |
| 4 | 3 | Текущий контроль | Контрольное задание 4 | 5 | 3 | <p>0 - решено неверно (не решено) 1 - приводятся отдельные этапы решения 2 - решено с замечаниями 3 - решено верно</p> <p>Задание состоит из трех задач, выполняется в аудитории. Проверяется во внеучебное время.</p> | зачет |
| 5 | 3 | Промежуточная аттестация | Семестровое задание | - | 8 | <p>Семестровая работа состоит из трех заданий один (вопрос по теоретическому материалу курса и две задачи). За первый вопрос начисляется от 0 до 2 баллов: 0 - нет ответа на вопрос (ответ неверный или не по существу) 1- ответ не полный или содержит неточности и ошибки 2 - ответ полный и точный</p> <p>За задачи 2, 3 и 4 начисляются баллы от 0 до 2: 0 - задание не решено (решено неверно) 1 - решено с замечаниями 2 - решено верно</p> | зачет |
| 6 | 3 | Текущий контроль | Проверочная работа 1 | 1 | 3 | <p>0 - решено неверно (не решено) 1 - приводятся отдельные этапы решения 2 - решено с замечаниями 3 - решено верно</p> <p>Задание по материалу лекций, выполняется письменно в аудитории. Проверяется во внеучебное время.</p> | зачет |
| 7 | 3 | Текущий контроль | Проверочная работа 2 | 1 | 3 | <p>0 - решено неверно (не решено) 1 - приводятся отдельные этапы решения 2 - решено с замечаниями 3 - решено верно</p> <p>Задание по материалам лекций, выполняется письменно в аудитории. Проверяется во внеучебное время.</p> | зачет |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|-------------------|----------------------|---------------------|
|-------------------|----------------------|---------------------|

| | | |
|------------|--|---|
| аттестации | | |
| зачет | <p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 %. Незачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде письменной контрольной работы (семестрового задания). Контрольная работа проводится в очной форме (в аудитории в соответствии с расписанием зачетной сессии). Семестровая работа состоит из трех заданий (один вопрос по теоретическому материалу курса и две задачи). На выполнение контрольной работы дается 1 час. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день зачета при личном присутствии студента.</p> | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | | | |
|-------------|---|------|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ОПК-1 | Знает: комплексные числа, комплекснозначные функции, конформные отображения, контурные интегралы по комплексной области, вычеты, основные правила интегрирования, признаки сходимости функциональных рядов, свойства аналитических функций | + | + | + | + | + | + | + |
| ОПК-1 | Умеет: исследовать функции комплексного переменного на дифференцируемость, вычислять интегралы по контуру в комплексной плоскости, исследовать на сходимость функциональные ряды, применять основные методы комплексного анализа для решения прикладных задач, связанных с фундаментальной информатикой | + | + | + | + | + | + | + |
| ОПК-1 | Имеет практический опыт: применения методов теории аналитических функций и теории конформных отображений для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью | + | + | + | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Свешников, А. Г. Теория функций комплексной переменной Текст учеб. для физ. спец. и спец. "Приклад. математика" А. Г. Свешников, А. Н. Тихонов. - 2-е изд., стер. - М.: Наука, 1970. - 304 с. ил.

2. Матвеева, Л. В. Элементы комплексного анализа Учеб. пособие для студентов автотрактор. фак. Л. В. Матвеева; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Мат. анализ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Мат. анализ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 69,[1] с. ил.

3. 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.

б) дополнительная литература:

1. Волковыский, Л. И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного Для вузов Л. И. Волковыский, Г. Л. Лунц, И. Г. Араманович. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1970. - 319 с. черт.

2. Лаврентьев, М. А. Методы теории функций комплексного переменного [Текст] учеб. пособие для ун-тов М. А. Лаврентьев, Б. В. Шабат. - 4-е изд., испр. - М.: Наука, 1973. - 736 с. ил.

3. Лаврентьев, М. А. Методы теории функций комплексного переменного Учеб. пособие для ун-тов по специальности "Математика", "Физика", "Механика". - 5-е изд., испр. - М.: Наука, 1987. - 688 с. ил.

4. Маркушевич, А. И. Введение в теорию аналитических функций Учеб. пособие для физ.-мат. фак. пед. ин-тов. - М.: Просвещение, 1977. - 320 с. ил.

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

1. Журнал вычислительной математики и математической физики
2. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия Вычислительная математика и информатика
3. Сибирский журнал вычислительной математики
4. Математическое моделирование

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по комплексному анализу (М.Е. Коржова, Б.А. Марков)

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по комплексному анализу (М.Е. Коржова, Б.А. Марков)

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---------------------------|---|--|
| 1 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Шабунин М. И., Сидоров Ю. В. Теория функций комплексной переменной. Издательство "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2929. https://e.lanbook.com/book/151505 |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная | Мещеряков Е.А., Чемёркин А.А. Комплексный анализ. Издательство Омский государственный университет им. |

| | | |
|--|------------------------------|---|
| | система издательства Лань | Ф.М. Достоевского, 2018. https://e.lanbook.com/book/113889 |
|--|------------------------------|---|

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|--------|--|
| Лекции | | Компьютер с доступом в Интернет, проектор |
| Практические занятия и семинары | | Компьютер с мультимедийным проектором , доска |