

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ  
проф. Таюрский Д.А.

"\_\_\_" 20\_\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Симметрия в комплексном анализе Б1.В.ДВ.11.04

Направление подготовки: 01.03.01 - Математика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Аксентьев Л.А.

Рецензент(ы): Насыров С.Р.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Насыров С. Р.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_ от "\_\_\_" 20\_\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК № \_\_\_ от "\_\_\_" 20\_\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Аксентьев Л.А. (Кафедра математического анализа, отделение математики), Leonid.Aksentev@kpfu.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

принцип продолжения по симметрии аналитических функций и применять его при конформном отображении плоских областей

Должен уметь:

применять дробно-линейные функции в различных геометрических задачах с использованием конформности и симметрии

Должен владеть:

методом симметрии в применении к краевым задачам

Должен демонстрировать способность и готовность:

публично представлять известные научные результаты по методу симметрии

**2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.11.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.01 "Математика (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 40 часа(ов), в том числе лекции - 20 часа(ов), практические занятия - 20 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 32 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Симметрия относительно прямой и окружности.	8	4	4	0	4
2.	Тема 2. Циклические группы дробно-линейных функций.	8	4	4	0	4
3.	Тема 3. Классификация групп симметрии.	8	4	4	0	8

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Симметричные ячейки	8	4	4	0	8
5.	Тема 5. Приложения метода симметрии	8	4	4	0	8
	Итого		20	20	0	32

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Симметрия относительно прямой и окружности.

Свойства дробно-линейной функции. Теорема о линиях симметрии плоскости.

Два типа симметрии относительно окружности: ортосимметрия и симметрия с поворотом. Теорема единственности дробно-линейной функции. Понятие изометрической окружности. Исторические сведения в развитии комплексного анализа.

##### Тема 2. Циклические группы дробно-линейных функций.

Представление дробно-линейной функции через симметричные преобразования. Классификация дробно-линейных преобразований: гиперболические, параболические, эллиптические и локсадромические. Построение фундаментальных областей с помощью изометрических окружностей. Фундаментальные области циклических групп.

##### Тема 3. Классификация групп симметрии.

Классификация треугольных ячеек на сфере в зависимости от углов. Связь ячеек с правильными многогранниками: тетраэдром, октаэдром, икосаэдром, двойной пирамидой и одинарной пирамидой. Треугольные и многоугольные ячейки на круге. Связь ячеек с фундаментальными областями собственно разрывных групп.

##### Тема 4. Симметричные ячейки

Симметричные преобразования в кольце. Типы симметричных преобразований круговых многосвязных областей. Теорема о эллиптической римановой поверхности. Симметричные ячейки на римановых поверхностях. Симметрия относительно аналитической кривой. Две симметричные римановы поверхности, порождаемые аналитической кривой.

##### Тема 5. Приложения метода симметрии

Элементарные примеры применения метода симметрии (задача Шварца в круге, проекция алгебраической кривой на вещественную ось, задача обтекания в ячейках симметрии, прямые и обратные задачи для логарифмического потенциала.). Задача сопряжения в круге и полуплоскости. Замечания о нелинейных задачах и о задачах на римановых поверхностях.

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996н/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 8</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Контрольная работа	ПК-1	1. Симметрия относительно прямой и окружности. 2. Циклические группы дробно-линейных функций.
2	Научный доклад	ПК-1	3. Классификация групп симметрии. 4. Симметричные ячейки 5. Приложения метода симметрии
	<b>Зачет</b>	ПК-1	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап	
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.		
<b>Семестр 8</b>						
<b>Текущий контроль</b>						
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1	

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Научный доклад	Тема полностью раскрыта. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Использованы надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Тема частично раскрыта. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Использованные источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Тема не раскрыта. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Использованные источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	2
<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>			
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.				

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 8**

**Текущий контроль**

**1. Контрольная работа**

Темы 1, 2

Оценивается способность публично представлять собственные и известные научные результаты.

Разделы, которые надо осветить в докладе:

- 1) Теорема о линиях симметрии плоскости.
- 2) Два типа симметрии относительно окружности.
- 3) Теорема единственности дробно-линейной функции.

**2. Научный доклад**

Темы 3, 4, 5

Оценивается способность публично представлять собственные и известные научные результаты.

Разделы, которые надо осветить в докладе:

- 1) Представление дробно-линейной функции через симметричные преобразования.
- 2) Классификация дробно-линейных преобразований.
- 3) Построение фундаментальных областей с помощью изометрических окружностей.
- 4) Фундаментальные области циклических групп.

**Зачет**

Вопросы к зачету:

Полный список вопросов к зачёту.

- 1) Теорема о линиях симметрии плоскости.
- 2) Два типа симметрии относительно окружности.
- 3) Теорема единственности дробно-линейной функции.
- 4) Представление дробно-линейной функции через симметричные преобразования.
- 5) Классификация дробно-линейных преобразований.
- 6) Построение фундаментальных областей с помощью изометрических окружностей.
- 7) Фундаментальные области циклических групп.
- 8) Классификация треугольных ячеек на сфере и связь с правильными многогранниками.
- 9) Треугольные и многоугольные ячейки на круге.
- 10) Связь ячеек с фундаментальными областями собственно разрывных групп.

- 11) Симметричные преобразования в кольце.
- 12) Типы симметричных преобразований круговых многосвязных областей.
- 13) Симметричные ячейки на римановых поверхностях.
- 14) Симметрия относительно аналитической кривой.
- 15) Задача Шварца в круге.
- 16) Проекция алгебраической кривой на вещественную ось.
- 17) Задача обтекания в ячейках симметрии.
- 18) Задача сопряжения в круге и полуплоскости
- 19). Связь ячеек симметрии с правильными многогранниками.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 8</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	30
Научный доклад	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты оцениваются также ораторские способности.	2	20
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

#### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

##### **7.1 Основная литература:**

1. Шабунин, М.И. Теория функций комплексного переменного. [Электронный ресурс] / М.И. Шабунин, Ю.В. Сидоров. -

Электрон. дан. - М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2016. - 303 с. - Режим доступа:  
<http://e.lanbook.com/book/84089>

2. Ф.Г.Авхадиев. Введение в 8геометрическую теорию функций:учеб.пособие/Ф.Г.Авхадиев.-Казань:Казан.ун-т, 2012.-127с. -

Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/138/78138>

3. Натанzon, С.М. Курс комплексного анализа. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : МЦНМО, 2012. ? 48 с. ?

Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/56409>

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Евграфов, М.А. Аналитические функции. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2008. ? 448 с. ?  
Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/134> .

2. Аксентьев Л. А. Сборник задач по теории функций комплексного переменного и операционному исчислению : учебное пособие для студентов мех.-мат.,

физ. фак., фак. ВМК ун-та и фак-та повышения квалификации преподавателей / Л. А. Аксентьев .? Казань : Казанский государственный университет, 2005 .? 124 с.

3. Сборник задач по теории функций комплексного переменного и операционному исчислению : учебное пособие для студентов мех.-мат., физ. фак.,

фак. ВМК ун-та и фак-та повышения квалификации преподавателей / Л. А. Аксентьев .- Казань : Казанский государственный университет, 2005 .- 124 с.

[Электронный вариант] Режим доступа:

[http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/116254/zadachnik\\_tfk.pdf;jsessionid=B2B8FAEEACBDD2AD3E6431852D5E00](http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/116254/zadachnik_tfk.pdf;jsessionid=B2B8FAEEACBDD2AD3E6431852D5E00)

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

MathGuide - <http://www.mathguide.de/> Wolfram MathWorld - - <http://mathworld.wolfram.com/>

Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/>

Общероссийский математический портал Math-Net.Ru - <http://www.mathnet.ru/>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий следует вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчёркивающие особую важность теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.
практические занятия	Рекомендуется после лекции самостоятельно разобраться в материале лекции и постараться его понять. При этом необходимо обращаться к учебному пособию, по которому излагается учебный материал. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем. В течение семестра на практических занятиях студенты решают задачи, указанные преподавателем, с отчётом о решённых задачах. Получают домашние задания для закрепления полученных на занятиях навыков. Проработанные лекции помогут в решении задач на практических занятиях и заданных на дом.
самостоятельная работа	Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании выпускных работ. Кроме того, существуют и конкретные методические указания, которые зависят от уровня, способностей и предварительных знаний обучающихся. Их можно получить только на подробных консультациях, которые проводит преподаватель с группой или индивидуально.
контрольная работа	Систематическая текущая работа над курсом нужна для успешного выполнения контрольных работ. При этом обратите внимание на то, что при построении конформных отображений нужно следить за тем, чтобы это отображение было взаимно-однозначным и непрерывным. Необходимо учсть важную роль дробно-линейной функции и изучить её свойства.

Вид работ	Методические рекомендации
научный доклад	Студенты делают самостоятельные доклады. В ходе подготовки к докладам надо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью.
зачет	При подготовке к зачёту необходимо обратить внимание на ключевые понятия курса: = Теорема о линиях симметрии плоскости. = Построение фундаментальных областей с помощью изометрических окружностей. = Связь ячеек с фундаментальными областями собственно разрывных групп. = Типы симметричных преобразований круговых многосвязных областей. = Симметричные ячейки на римановых поверхностях. Подготовить вопросы к консультации перед зачётом.

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

Освоение дисциплины "Симметрия в комплексном анализе" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian  
Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Симметрия в комплексном анализе" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.03.01 "Математика" и профилю подготовки не предусмотрено .