

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**

Метод симметрии Б1.В.ДВ.05.06

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Анализ на многообразиях

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Автор(ы):** Аксентьев Л.А.

**Рецензент(ы):** Насыров С.Р.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Насыров С. Р.

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

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

Протокол заседания УМК No \_\_\_ 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 критериев 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 формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики
ПК-4	Способен ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики; обладать способностями к эффективному применению и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах
ПК-5	Способен находить и извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов и т.п.
ПК-6	Способен составлять научные обзоры, рефераты и отчеты по тематике проводимых исследований, а также подготовить научную публикацию
ПК-7	Обладать навыками преподавания математики и информатики в средней школе, специальных учебных заведениях, высших учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

принцип продолжения по симметрии аналитических функций

Должен уметь:

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

Должен владеть:

методом симметрии в применении к краевым задачам, а также в различных обобщениях симметрий (симметрия относительно кривых и симметрия на римановых поверхностях)

Должен демонстрировать способность и готовность:

публично представлять собственные и 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.05.06 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.01 "Математика (Анализ на многообразиях)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 1 курсе в 2 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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 42 часа(ов), в том числе лекции - 14 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 66 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 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. Формула для отображения односвязной области на круг через группу симметрии	2	2	4	0	8
2.	Тема 2. Отображение круговой многосвязной области на круг с концентрическими разрезами и на другие канонические области	2	4	4	0	8
3.	Тема 3. Представление оператора Шварца для круговых многосвязных областей через группу симметрии	2	4	8	0	15
4.	Тема 4. Элементарные примеры применения метода симметрии в краевых задачах и в задачах обтекания	2	2	10	0	15
5.	Тема 5. Классификация односвязных автоморфных областей. Применения симметризации и квазиконформной симметрии	2	2	2	0	20
	Итого		14	28	0	66

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Формула для отображения односвязной области на круг через группу симметрии

Построение этой формулы основано на том, что одна из двух точек, симметричных относительно прямой или окружности, преобразуется в нуль, а вторая в бесконечность. Доказательство теоремы о том, что линиями симметрии плоскости являются прямые, окружности и только они. Прямая или окружность разделяет плоскость на две части, каждая из которых является фундаментальной областью двучленной группы симметрии.

##### Тема 2. Отображение круговой многосвязной области на круг с концентрическими разрезами и на другие канонические области

Новые геометрические эффекты получаются, когда фундаментальная область группы симметрии является многосвязной. Оказывается, что аналог формулы для отображения односвязной области на круг через группу симметрии даёт в этом случае отображение многосвязной области на круг с концентрическими разрезами.

##### Тема 3. Представление оператора Шварца для круговых многосвязных областей через группу симметрии

Под задачей Шварца понимается задача восстановления аналитической функции в некоторой области по известному на границе этой области значению вещественной части функции. Решение задачи Шварца записывается обычно в символическом виде через оператор Шварца, который строится на основе комплексной функции Грина. Для записи функции Грина требуется знание группы симметрии.

##### Тема 4. Элементарные примеры применения метода симметрии в краевых задачах и в задачах обтекания

При решении краевых задач для аналитических функций идея симметрии обычно соединяется с идеей аналитического продолжения. Если краевое условие имеет вид аналитического соотношения, то 1) с использованием принципа симметрии получаем из этого контурного соотношения функциональное уравнение вблизи контура и 2) продолжаем функциональное уравнение в область с учётом появляющихся при этом особенностей.

##### Тема 5. Классификация односвязных автоморфных областей. Применения симметризации и квазиконформной симметрии

Применяется несколько видов симметризации: Штейнера, Шварца и симметризация областей относительно прямой. Чаще других используется симметризация Штейнера и круговая симметризация. Симметризация Штейнера - это превращение конечной области в зеркально симметричную область относительно оси, которая пересекает исходную область.

#### 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 №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "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 2</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Научный доклад	ПК-6, ПК-7, ПК-5, ПК-1	1. Формула для отображения односвязной области на круг через группу симметрии
2	Научный доклад	ПК-7, ПК-6, ПК-5, ПК-1	2. Отображение круговой многосвязной области на круг с концентрическими разрезами и на другие канонические области
3	Научный доклад	ПК-7, ПК-5, ПК-6, ПК-1	3. Представление оператора Шварца для круговых многосвязных областей через группу симметрии
4	Научный доклад	ПК-7, ПК-6, ПК-5, ПК-1	4. Элементарные примеры применения метода симметрии в краевых задачах и в задачах обтекания
5	Научный доклад	ПК-7, ПК-6, ПК-5, ПК-1	5. Классификация односвязных автоморфных областей. Применения симметризации и квазиконформной симметрии
	<b>Экзамен</b>	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7	

### 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 2</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Текущий контроль</b>					
Научный доклад	Тема полностью раскрыта.	Тема в основном раскрыта.	Тема частично раскрыта.	Тема не раскрыта.	1
	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом по теме работы.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы.	2
	Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Использованы надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Использованные источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Использованные источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	3
					4
					5
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**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 2**

**Текущий контроль**

**1. Научный доклад**

Тема 1

Оценивается способность публично представлять собственные и известные научные результаты.

Разделы, которые надо осветить в докладе:

- 1) Конформное отображение односвязной области на круг через группу симметрии.
- 2) Теорема о конечности группы симметрии.
- 3) Нарушение условия Граве и случай бесконечной группы симметрии.

**2. Научный доклад**

Тема 2



Оценивается способность публично представлять собственные и известные научные результаты.

Разделы, которые надо осветить в докладе:

- 1) Условие сходимости рядов и бесконечных произведений.
- 2) Конформное отображение круговой многосвязной области на канонические области, в частности на круг с концентрическими разрезами.
- 3) Построение оператора Шварца для односвязных областей с известной группой симметрии.

### **3. Научный доклад**

Тема 3

Оценивается способность публично представлять собственные и известные научные результаты.

Разделы, которые надо осветить в докладе:

- 1) Использование группы симметрии в операторе Шварца для круговых многосвязных областей.
- 2) Частные случаи оператора Шварца для круга и кольца.
- 3) О решении одной экстремальной задачи в кольце.

### **4. Научный доклад**

Тема 4

Оценивается способность публично представлять собственные и известные научные результаты.

Разделы, которые надо осветить в докладе:

- 1) Задача Шварца в круге, проекция алгебраической кривой на вещественную ось, задача обтекания в ячейках.
- 2) Задача сопряжения в круге.
- 3) Задача сопряжения в полуплоскости.

### **5. Научный доклад**

Тема 5

Оценивается способность публично представлять собственные и известные научные результаты.

Разделы, которые надо осветить в докладе:

- 1) Примеры односвязных автоморфных областей и их классификация.
- 2) Достаточные условия однолиственности  $n$ -симметричных функций.
- 3) Критерии  $n$ -симметричности и зеркальной симметричности решений обратных краевых задач.
- 4) Понятия симметризации и квазиконформной симметрии.

### **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

Полный список вопросов к экзамену:

- 1) Структура отображения односвязной области на круг через группу симметрии.
- 2) Теорема о конечности группы симметрии.
- 3) Нарушение условия Граве и случай бесконечной группы симметрии.
- 4) Отображение круговой многосвязной области на круг с концентрическими разрезами и на другие канонические области.
- 5) Построение оператора Шварца для односвязных областей с известной группой симметрии.
- 6) Представление оператора Шварца для круговых многосвязных областей через группу симметрии.
- 7) Эффективные конструкции оператора Шварца - для круга и кольца.
- 8) О решении одной экстремальной задачи в кольце.
- 9) Задача Пуассона в круге.
- 10) Проекция алгебраической кривой на мнимую ось, задача обтекания в ячейках.
- 11) Задачи сопряжения в круге и в полуплоскости.
- 12) Классификация односвязных автоморфных областей.
- 13) Критерии однолиственности  $n$ -симметричных функций.
- 14) Условия  $n$ -симметричности решений обратных краевых задач.
- 15) Условия зеркальной симметричности решений обратных краевых задач.
- 16) Понятия круговой симметризации, симметризации по Штейнеру и квазиконформной симметрии.

### **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 2</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
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.	1	10
		2	10
		3	10
		4	10
		5	10
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. 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. Авхадиев Ф. Г. Введение в геометрическую теорию функций: учеб. пособие/Ф. Г.Авхадиев. - Казань: Казан.ун-т, 2012. - 127 с. Режим доступа:

[https://kpfu.ru/staff\\_files/F190155061/Lecture.pdf](https://kpfu.ru/staff_files/F190155061/Lecture.pdf)

2.Свешников, А.Г. Теория функций комплексной переменной [Электронный ресурс] : учебник / А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов ; под ред. В.А. Ильина. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2010. - 336 с. - Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/48167>

3.Львовский, С.М. Лекции по комплексному анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.М. Львовский. - Электрон. дан. - Москва : МЦНМО, 2009. - 136 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9365>

### 7.2. Дополнительная литература:

1.Евграфов, М. А. Аналитические функции [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. А. Евграфов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2008. - 448 с. - Режим доступа: <https://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 [Электронный вариант]: 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. 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)

4. Зверович Э.И., Вещественный и комплексный анализ. В 6 ч. Ч. 2. Интегральное исчисление функций скалярного аргумента. Ч. 3. Дифференциальное исчисление [Электронный ресурс]: учеб. пособие. / Э.И. Зверович - Минск : Выш. шк., 2008. - 306 с. - ISBN 978-985-06-1305-9 - Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850613059.html>

## 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/>

Мир математических уравнений - <http://eqworld.ipmnet.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 подчеркивающие 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 отчётами 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 предвзятых знаний обучающихся. Их можно получить только на подробных консультациях, которые проводит преподаватель с группой или индивидуально.
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.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо обратить внимание на ключевые понятия курса: 1) перечисление классов расширенных групп дробно-линейных преобразований, 2) конформные отображения многосвязных областей на канонические области методом симметрии. Подготовить вопросы к консультации перед экзаменом.

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

Освоение дисциплины "Метод симметрии" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

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 "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM 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 "Метод симметрии" 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 01.04.01 "Математика" и магистерской программе Анализ на многообразиях .