

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Накрывающие пространства и группы М2.В.2

Направление подготовки: 010100.68 - Математика

Профиль подготовки: Функциональный анализ

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Гумеров Р.Н.

**Рецензент(ы):**

Григорян С.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой:

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

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

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2013

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Гумеров Р.Н. Кафедра математического анализа отделение математики , Renat.Gumerov@kpfu.ru

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины "Накрывающие пространства и группы" являются получение базовых знаний по теории накрывающих отображений и по топологической алгебре: накрывающее отображение и его топологические свойства, путь в топологическом пространстве, поднятие пути в накрывающее пространство, лемма о склейке, умножение путей, фундаментальная группа, критерий поднятия отображения относительно накрытия в терминах фундаментальной группы, основные понятия и факты теории топологических групп, коммутативность фундаментальной группы топологической группы, теоремы Понтрягина о поднятии групповой структуры на накрывающее пространство линейно связной группы, основные понятия и факты теории обратных спектров и их пределов, представление накрывающего отображения компактной группы в виде предела обратного спектра накрытий групп Ли, обобщения теоремы Понтрягина для не локально связных топологических групп.

При освоении дисциплины вырабатывается общематематическая культура: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями, применять полученные знания для решения задач по алгебраической топологии и функциональному анализу.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.В.2 Профессиональный" основной образовательной программы 010100.68 Математика и относится к дисциплинам по выбору студента. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Дисциплина входит в профессионального цикл, часть В2. Дисциплины по выбору.

Получаемые знания необходимы для понимания и освоения научной и учебной литературы по топологической алгебре, функциональному анализу и топологии.

Слушатели должны владеть знаниями по дисциплинам математический и функциональный анализ, топология и алгебра.

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля**

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные понятия и результаты по теории накрывающих пространств и групп (накрывающее отображение, путь, поднятие пути, умножение путей, фундаментальная группа, критерий поднятия пути в терминах фундаментальной группы, простейшие факты и понятия теории топологических групп, теорема Понтрягина о поднятии групповой структуры, основные понятия и факты теории обратных спектров, обобщение теоремы Понтрягина для не локально связных топологических групп).

2. должен уметь:

вычислять основные фундаментальные группы топологических пространств.

3. должен владеть:

методами теории накрывающих отображений.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Накрывающие отображения. Пути. Поднятие путей.	4	1	0	0	0	
2.	Тема 2. Фундаментальные группы. Поднятие отображений	4	2-3	0	0	0	
3.	Тема 3. Топологические группы и Теорема Понтрягина	4	4	0	0	0	
4.	Тема 4. Обратные спектры топологических пространств и групп. Обратные пределы.	4	5	0	0	0	
5.	Тема 5. Аппроксимация накрытия компактной группы	4	6-7	0	0	0	
6.	Тема 6. Обобщение теоремы Понтрягина	4	8	0	0	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	зачет
	Итого			0	0	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Накрывающие отображения. Пути. Поднятие путей.**

**Тема 2. Фундаментальные группы. Поднятие отображений**

**Тема 3. Топологические группы и Теорема Понтрягина**

**Тема 4. Обратные спектры топологических пространств и групп. Обратные пределы.**

**Тема 5. Аппроксимация накрытия компактной группы**

## Тема 6. Обобщение теоремы Понтрягина

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

лекции, лабораторные занятия, зачёт. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому лабораторному занятию. Зачёт выставляется по положительным результатам выполнения домашних работ и самостоятельной работы в течении семестра, а также успешной сдачи теоретического материала по прилагаемой программе.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Накрывающие отображения. Пути. Поднятие путей.

Тема 2. Фундаментальные группы. Поднятие отображений

Тема 3. Топологические группы и Теорема Понтрягина

Тема 4. Обратные спектры топологических пространств и групп. Обратные пределы.

Тема 5. Аппроксимация накрытия компактной группы

Тема 6. Обобщение теоремы Понтрягина

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

все виды текущего контроля успеваемости и аттестации по итогам освоения дисциплины оцениваются по 100-балльной рейтинговой системе, принятой к КФУ. Вариант билета зачета и программа теоретической части зачета приведены в приложении 1 и 2. Распределение баллов по видам контроля приведены в приложении 3.

### 7.1. Основная литература:

1. Гумеров Р. Н., Элементы общей топологии. Учебное пособие. -- Казань: Изд-во КГУ, 2007.-- 90 с.
2. Гумеров Р. Н., Аппроксимация накрывающих отображений. Учебно - методическое пособие. - Казань: Электронное издание КГУ, [http://www.ksu.ru/f5/bin\\_files/22!31.pdf](http://www.ksu.ru/f5/bin_files/22!31.pdf), 2008. - 17 с.
3. Grigorian S.A., Gumerov R. N., On the structure of coverings of compact groups. - Topology Appl. - 2006. - v.153. - p. 3598 - 3614.
4. Масси У., Столлингс Дж. Алгебраическая топология. Введение. - М.: Мир, 1977.

### 7.2. Дополнительная литература:

5. Понтрягин Л.С. Непрерывные группы. - М.:Наука, 1984.
6. Энгелькинг Р. Общая топология. - М.: Мир, 1986.

### 7.3. Интернет-ресурсы:

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Накрывающие пространства и группы" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010100.68 "Математика" и магистерской программе Функциональный анализ .

Автор(ы):

Гумеров Р.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Григорян С.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.