

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.05.05 Элементы топологии и комплексного  
анализа

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

01.03.01 Математика

Направленность (профиль)

01.03.01.31 Математический анализ, алгебра и логика

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

канд. физ.-мат. наук, доцент, Почкутов Дмитрий Юрьевич; д-р физ.-мат.  
наук, профессор, Цих Август Карлорич

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Данная дисциплина посвящена изложению элементов топологии и комплексного анализа. Цель курса состоит в том, чтобы дать краткое введение в общую топологию, познакомить студентов с элементарными конструкциями и понятиями алгебраической топологии, дифференциальной топологии и геометрии, а также с элементами комплексного анализа, связанными с дифференциальной топологией и геометрией. Большое внимание уделяется примерам и приложениям, изучаемых понятий и конструкций.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачей изучения дисциплины является овладение студентами основными понятиями и конструкциями общей топологии, алгебраической топологии, дифференциальной топологии и геометрии, и связанных с ними разделами комплексного анализа. Еще одной задачей является формирование исследовательских навыков студента.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1: Способен применять базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий при проведении исследования в конкретной области профессиональной деятельности</b>	
ПК-1.1: Применяет теоретические и практические знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий для проведения в конкретной области профессиональной деятельности	Основные области применения аппарата топологии и комплексного анализа. Применять аппарат топологии и комплексного анализа при решении задач из смежных областей математики. Понятиями и методами топологии и комплексного анализа на уровне, достаточном для их осознанного применения в смежных областях математики и в математической физике.
ПК-1.2: Решает научные задачи в соответствии с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой	Основные понятия и методы топологии и комплексного анализа. Применять методы топологии и комплексного анализа для исследования геометрических объектов и решения задач. Понятиями и методами топологии и комплексного анализа на уровне, достаточном для их осознанного применения.

### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu->

kras.ru/course/view.php?id=13940.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,89 (68)</b>	
занятия лекционного типа	0,94 (34)	
практические занятия	0,94 (34)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,11 (40)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Элементы алгебраической и дифференциальной топологии</b>									

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Топология пространства <math>\mathbb{R}^n</math>.</li> <li>2. Топологические пространства, непрерывность, гомеоморфизм.</li> <li>3. Операции над топологическими пространствами.</li> <li>4. Гомотопии и гомотопический тип.</li> <li>5. Пути и гомотопии. Фундаментальная группа.</li> <li>6. Фундаментальная группа окружности.</li> <li>7. Теорема Брауэра, теорема Борсука-Улама в размерности 2.</li> <li>8. Накрытия. Определения и примеры.</li> <li>9. Теорема Ван Кампена.</li> <li>10. Дифференцируемые многообразия. Ориентируемость многообразий.</li> <li>11. Дифференцируемые отображения многообразий. Дiffeоморфизмы.</li> <li>12. Функции на многообразиях, классификация их критических точек. Лемма Морса.</li> <li>13. Элементы теории Морса.</li> </ol>	26							
--	----	--	--	--	--	--	--	--

<p>2. 1. Открытые и замкнутые множества в <math>\mathbb{R}^n</math>. Непрерывность в <math>\mathbb{R}^n</math>.</p> <p>2. Примеры топологических пространств. Примеры гомеоморфных пространств.</p> <p>3. Индуцированная топология, фактортопология. Конус, цилиндр, джойн.</p> <p>4. Деформационные ретракты, гомотопии, гомотопический тип.</p> <p>5. Фундаментальная группа. Линейная гомотопия, фундаментальная группа выпуклых пространств в <math>\mathbb{R}^n</math>.</p> <p>6. Вычисление фундаментальной группы окружности.</p> <p>7. Приложения теоремы о фундаментальной группе окружности.</p> <p>8. Примеры накрытий.</p> <p>9. Примеры многообразий. Вещественное и комплексное проективные пространства.</p> <p>10. Вычисление критических точек и значений отображений дифференцируемых многообразий.</p> <p>11. Примеры функций на многообразиях. Доказательство леммы Морса.</p> <p>12. Разбор доказательства теоремы Морса для поверхностей.</p> <p>13. Примеры ориентируемых гладких двумерных поверхностей.</p>			26					
3. Самостоятельная работа							30	
<b>2. Основы комплексного анализа в теории поверхностей</b>								

<p>1. 1. Понятие кривизны поверхности. Кривизны линий на поверхности. Главные кривизны и гауссова кривизна.</p> <p>2. Комплексные векторные пространства. Эрмитовы скалярные произведения. Унитарные и дробно-линейные преобразования.</p> <p>3. Теория поверхностей в терминах конформного параметра.</p> <p>4. Поверхности постоянной гауссовой кривизны. Минимальные поверхности.</p>	8							
<p>2. 1. Вычисление кривизн поверхностей.</p> <p>2. Примеры унитарных и дробно-линейных преобразований.</p> <p>3. Поверхности постоянной гауссовой кривизны.</p> <p>4. Примеры минимальных поверхностей.</p>			8					
3. Самостоятельная работа							10	
Всего	34		34				40	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Хатчер А., Прасолов В. В., Панов Т. Е. Алгебраическая топология (Москва: МЦНМО).
2. Мищенко А. С., Фоменко А. Т. Краткий курс дифференциальной геометрии и топологии (Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ)).
3. Рохлин В. А., Фукс Д. Б. Начальный курс топологии. Геометрические главы: рекомендовано Учебно-методическим управлением по высшему образованию Минвуза СССР (Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
4. Знаменская О. В., Работин В. В., Работин С. В., Кривоколексо В. П. Дифференциальная геометрия и топология: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины (Красноярск: ИПК СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Программное обеспечение в учебном процессе по данной дисциплине не используется. Для самостоятельной работы у студентов должен быть доступ к электронному каталогу НБ СФУ.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Электронный каталог НБ СФУ, <http://bik.sfu-kras.ru/>
2. Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>
3. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>
4. Единая реферативная и библиографическая база данных SCOPUS <https://www.scopus.com/> (доступ зарегистрированным пользователям или через сайт НБ СФУ <http://bik.sfu-kras.ru/> с IP адресов СФУ)
5. Поисковая платформа реферативных базы данных публикаций в научных журналах и патентов WoS (Web Of Science) <http://isiknowledge.com> (доступ зарегистрированным пользователям или через сайт НБ СФУ <http://bik.sfu-kras.ru/> с IP адресов СФУ)

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения (меловые и маркерные доски, мел или маркер).

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.