

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

Кафедра теории функций  
(ТФ\_ФМиИ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Кафедра теории функций  
(ТФ\_ФМиИ)

наименование кафедры

Цих Август Карлович

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ЭЛЕМЕНТЫ ТОПОЛОГИИ И**  
**КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА**

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

Направление подготовки / 01.03.02 Прикладная математика и  
специальность информатика Профиль 01.03.02.31  
Математическое моделирование и

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2019

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

010000 «МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 01.03.02 Прикладная математика и информатика Профиль

---

01.03.02.31 Математическое моделирование и вычислительная

---

математика

---

Программу  
составили

канд. физ.-мат. наук, доцент, Почекутов Дмитрий

Юрьевич; д-р физ.-мат. наук, профессор, Цих

---

Август Карлорич

---

## **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

<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>
---

<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</b>
--

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Материал данной дисциплины тесно связан с дисциплиной  
Комплексный анализ

Дисциплина «Элементы топологии и комплексного анализа» дает базу для изучения курсов:

Дифференциальная геометрия

### **1.5 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=13955>

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		4
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,89 (68)</b>	<b>1,89 (68)</b>
занятия лекционного типа	0,94 (34)	0,94 (34)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,94 (34)	0,94 (34)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,11 (40)</b>	<b>1,11 (40)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

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

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Элементы алгебраической и дифференциальной топологии	26	26	0	30	
2	Основы комплексного анализа в теории поверхностей	8	8	0	10	
Всего		34	34	0	40	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	<p>1. Топология пространства <math>\mathbb{R}^n</math>.</p> <p>2. Топологические пространства, непрерывность, гомеоморфизм.</p> <p>3. Операции над топологическими пространствами.</p> <p>4. Гомотопии и гомотопический тип.</p> <p>5. Пути и гомотопии. Фундаментальная группа.</p> <p>6. Фундаментальная группа окружности.</p> <p>7. Теорема Брауэра, теорема Борсук-Улама в размерности 2.</p> <p>8. Накрытия. Определения и примеры.</p> <p>9. Теорема Ван Кампена.</p> <p>10. Дифференцируемые многообразия. Ориентируемость многообразий.</p> <p>11. Дифференцируемые отображения многообразий. Диффеоморфизмы.</p> <p>12. Функции на многообразиях, классификация их критических точек. Лемма Морса.</p> <p>13. Элементы теории Морса.</p>	26	0	0
---	---	--	----	---	---

2	2	<p>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	0	0
Всего			24	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	<p>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	0	0
---	---	--	----	---	---

2	2	1. Вычисление кривизн поверхностей. 2. Примеры унитарных и дробно-линейных преобразований. 3. Поверхности постоянной гауссовой кривизны. 4. Примеры минимальных поверхностей.	8	0	0
Всего			24	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Знаменская О. В., Работин В. В., Работин С. В., Кривоколексо В. П.	Дифференциальная геометрия и топология: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: ИПК СФУ, 2007

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Хатчер А., Прасолов В. В., Панов Т. Е.	Алгебраическая топология	Москва: МЦНМО, 2011

Л1.2	Мищенко А. С., Фоменко А. Т.	Краткий курс дифференциальной геометрии и топологии	Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2004
<b>6.2. Дополнительная литература</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	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., 1977
<b>6.3. Методические разработки</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Знаменская О. В., Работин В. В., Работин С. В., Кривоколексо В. П.	Дифференциальная геометрия и топология: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: ИПК СФУ, 2007

### **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Э1	М.Б. Скопенков, А.Б. Скопенков. Топология-1	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=5NC4UFNgyb8&amp;list=PLp9ABVh6_x4GY-QKYYXOx8Nn50dDSbN0R">https://www.youtube.com/watch?v=5NC4UFNgyb8&amp;list=PLp9ABVh6_x4GY-QKYYXOx8Nn50dDSbN0R</a>
----	--	---

### **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Контактная работа с преподавателем состоит из лекций и практических занятий. В лекциях излагается основной теоретический материал дисциплины. Лекции дополняются практическими занятиями, которые посвящены разбору наиболее трудных понятий и фактов, решению задач по соответствующим разделам. Кроме этого на практических занятиях студенты выступают с устными докладами, в которых представляют самостоятельно разобранный материал. В целом каждое практическое занятие соответствует определенной лекции.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает: самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к устным докладам. Она предполагает, наряду с чтением конспекта лекций, использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

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

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

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

## **10 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.