

<p>Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 08.04.2026 15:40:42 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bf8961508cd77a48609a878808522525</p>	<p>МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)</p> <p>Рабочая программа дисциплины "Теория сложности геометрических объектов (научный семинар)" по направлению подготовки (специальности) 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" направленности (профиль) Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»</p>	<p>стр. 1</p>
---	--	---------------

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Теория сложности геометрических объектов (научный семинар)

Направление подготовки (специальность)

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)

Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2026

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2026 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является знакомство с основными понятиями, положениями и методами теории сложности геометрических объектов. Формирование у студентов логического мышления, навыков в решении прикладных задач методами алгоритмической топологии.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов, соответствующих компетенциям УК-1 и ПК-1:

УК-1.1. Выполняет поиск информации, определяет критерии системного анализа поставленных задач

УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения поставленных задач

ПК-1.1. Обладает знаниями об основных методах проведения научно-исследовательских разработок; о способах планирования и организации исследований

ПК-1.2. Демонстрирует умения: проводить поиск, изучение и обобщение научного опыта в соответствующей области исследований; определять цели и задачи планируемых исследований и разработок; проводить исследование, составлять его описание, формулировать выводы по полученным результатам

ПК-1.3. Имеет практический опыт (навыки): проведения научных исследований в соответствии с поставленной целью; составления отчетов по теме и по результатам проведенных научно-исследовательских разработок

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: К.М.01.ДВ.01.01.03

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Изучение данной дисциплины опирается на знания по элементарной математике, полученные студентами в средней школе а также требует предварительных знаний по следующим дисциплинам:

Гладкие многообразия

Алгоритмическая топология (научный семинар)

Топология многообразий

Алгебра

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Знания по дисциплине «Теория сложности геометрических объектов» могут быть полезны для научно-исследовательской работы бакалавров и написания выпускной квалификационной работы.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

#### Знать:

Для достижения УК-1.1: способы поиска информации

#### Уметь:

Для достижения УК-1.2: критически анализировать информацию, систематизировать и обобщать информацию для решения поставленных задач

#### Владеть:

Для достижения УК-1.2: навыками системного подхода и критического анализа при решении поставленных задач

**ПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, при проведении научно-исследовательских разработок**

#### Знать:

Для достижения ПК-1.1: понятия и методы, полученные в области теории сложности геометрических объектов

#### Уметь:

Для достижения ПК-1.2: использовать знания, полученные в теории сложности геометрических объектов, при проведении научно-исследовательских разработок



**Владеть:**

Для достижения ПК-1.3: навыками использования основных понятий, теорем и законов теории сложности геометрических объектов при решении научно-исследовательских проблем

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	способы поиска, критического анализа и синтеза информации, применять системный подход для решения задач теории сложности геометрических объектов;
3.1.2	способы использования фундаментальных знаний, полученные в области теории сложности геометрических объектов, при проведении научно-исследовательских разработок
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	искать, критически анализировать информацию, применять системный подход для решения задач теории сложности геометрических объектов;
3.2.2	применять фундаментальные знания, полученные в области теории сложности геометрических объектов, при проведении научно-исследовательских разработок
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	поиска, критического анализа и синтеза информации, применять системный подход для решения задач теории сложности геометрических объектов;
3.3.2	использования фундаментальных знаний, полученные в области теории сложности геометрических объектов, при проведении научно-исследовательских разработок

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>3 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 108	Виды контроля в семестрах: зачеты 7
в том числе :	
аудиторные занятия : 34	
самостоятельная работа : 73,8	
контактная работа: 34,2	
ИКР: 0,2	

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
<b>Раздел 1. Трехмерные многообразия</b>				
1.1	Трехмерные многообразия /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
1.2	Классы трехмерных многообразий /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
1.3	Фундаментальная группа /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
1.4	Линзовые пространства /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
1.5	Трехмерные многообразия /Ср/	7	18	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
<b>Раздел 2. Диаграммы Хегора</b>				
2.1	Разбиения Хегора /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
2.2	Системы меридианов полного кренделя /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
2.3	Диаграммы Хегора. Преобразования диаграмм Хегора /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2



Рабочая программа дисциплины "Теория сложности геометрических объектов (научный семинар)" по направлению подготовки (специальности) 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" направленности (профилю) Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 5

2.4	Стабилизация /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
2.5	Диаграммы Хегора /Ср/	7	17	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
<b>Раздел 3. Специальные спайны</b>				
3.1	Спайны многообразий /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
3.2	Специальные полиэдры /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
3.3	Преобразования специальных полиэдров /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
3.4	Классификация многообразия малой сложности /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
3.5	Специальные спайны /Ср/	7	18	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
<b>Раздел 4. Инварианты типа Тураева-Виро</b>				
4.1	t-инвариант /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
4.2	Инварианты типа Тураева-Виро /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
4.3	Классификация инвариантов порядка 2 /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
4.4	Классификация инвариантов порядка 3 /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
4.5	Контрольная работа /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
4.6	Инварианты типа Тураева-Виро /Ср/	7	20,8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
<b>Раздел 5. Иная контактная работа</b>				
5.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	7	0,2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

1. Контрольная работа;
2. Вопросы для зачёта.

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примерный вариант контрольной работы:

1. Построить диаграмму Хегора линзового пространства  $L7,4$ .
2. Вычислить значение  $t$ -инварианта для линзового пространства  $L7,4$ .
3. Найти сложность псевдо-минимального спайна типа «длинная восьмерка» для линзового пространства  $L7,4$ .

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы для зачёта:

1. Трёхмерные многообразия
2. Классы трёхмерных многообразий
3. Фундаментальная группа
4. Линзовые пространства
5. Разбиения Хегора
6. Системы меридианов полного кренделя
7. Диаграммы Хегора
8. Преобразования диаграмм Хегора
9. Стабилизация
10. Спайны многообразий
11. Специальные полиэдры



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Теория сложности геометрических объектов (научный семинар)" по направлению подготовки (специальности) 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" направленности (профилю) Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 6

12. Преобразования специальных полиэдров
13. Классификация многообразия малой сложности
14. t-инвариант
15. Инварианты типа Тураева-Виро
16. Классификация инвариантов порядка 2
17. Классификация инвариантов порядка 3

#### 6.4. Критерии оценивания

Итоговая отметка о зачете выставляется по балльной системе. Суммируются баллы, полученные за контрольную работу, и баллы, полученные за ответы на вопросы на зачётном мероприятии. Итоговая отметка выставляется исходя из полученной суммы баллов:

От 0 до 60 баллов – «не зачтено»

От 61 до 100 баллов – «зачтено».

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Матвеев С. В.	Алгоритмическая топология и классификация трехмерных многообразий: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=63262">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=63262</a> )	Москва : МЦНМО, 2007	ЭБС
Л1.2	Виро О. Я., Иванов О. А., Нецветаев Н. Ю., Харламов В. М.	Элементарная топология: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=64196">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=64196</a> )	Москва : МЦНМО, 2010	ЭБС
Л1.3	Примаков Д. А., Хамидуллин Р. Я.	Геометрия и топология: учебное пособие ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=227729">https://znanium.com/catalog/document?id=227729</a> )	Москва : Московская финансово-промышленная академия (МФПА), 2011	ЭБС

##### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Бишоп Р. Л., Криттенден Р. Д.	Геометрия многообразий: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=464129">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=464129</a> )	Москва : Мир, 1967	ЭБС
Л2.2	Федорчук В. В., Филиппов В. В.	Общая топология. Основные конструкции: учебное пособие ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=1496">https://znanium.com/catalog/document?id=1496</a> )	Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2016	ЭБС

#### 7.3 Перечень информационных технологий

##### 7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

##### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.

2. Реферативная база по математике MathSciNet (<https://mathscinet.ams.org/mathscinet/>) Mathematical Reviews (MR) : реферативная база данных / American Mathematical Society. – URL: <http://www.ams.org/mathscinet/>. – Яз. рус., англ. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

3. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Теория сложности геометрических объектов (научный семинар)" по направлению подготовки (специальности) 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" направленности (профилю) Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 7

4. Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедийное устройство, проектор, ноутбук или стационарный компьютер).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изучении данной дисциплины используются лекции и самостоятельная работа студента. На лекциях излагается основное содержание тем программы, рассматриваются основные методы и приёмы решения задач.

Для наиболее эффективного изучения дисциплины обучающемуся рекомендуется:

- посещать лекционные занятия, кратко и вдумчиво конспектировать материал лекции, с указанием даты проведения лекции и темы;
- самостоятельно прорабатывать материал как после каждого занятия, так и по завершению темы, что позволяет связать воедино полученные сведения и составить цельную картину.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Теория сложности геометрических объектов (научный семинар)" по направлению подготовки (специальности) 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" направленности (профилю) Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 8

полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

