

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 08.04.2026 15:40:42 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b8a8788b8722723	Рабочая программа дисциплины "Теория узлов" 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. 1

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Теория узлов

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 и методами теории узлов. Формирование у студентов логического мышления, навыков в умении использовать методы теории узлов при решении прикладных задач, связанных с реализацией профессиональных функций.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов, соответствующих компетенциям УК-4 и ПК-1:

УК-4.1 Имеет представление о правилах и принципах деловой устной и письменной коммуникации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

УК-4.2 Демонстрирует умение осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах, использовать методы и навыки делового общения

УК-4.3 Имеет навыки делового общения на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

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.03.ДВ.01.01.02

#### 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:

Топология многообразий

Алгебра

Топология

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

Знания по дисциплине могут быть полезны для научно-исследовательской работы бакалавров и написания выпускной квалификационной работы, а также является предшествующей для дисциплин:

Вычислительная топология

Теория сложности геометрических объектов (научный семинар)

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

**УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)**

#### Знать:

Для достижения УК-4.1: правила и принципы деловой устной и письменной коммуникации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

#### Уметь:

Для достижения УК-4.2: осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах, использовать методы и навыки делового общения

#### Владеть:

Для достижения УК-4.3: навыками делового общения на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)



Рабочая программа дисциплины "Теория узлов" 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. 4

**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 узлов

**Уметь:**

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

**Владеть:**

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

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	способы деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранных языках;
3.1.2	способы использования фундаментальных знаний, полученные в области теории узлов, при проведении научно-исследовательских разработок
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	излагать мысли и доказывать утверждения в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранных языках;
3.2.2	применять фундаментальные знания, полученные в области теории узлов, при проведении научно-исследовательских разработок
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранных языках;
3.3.2	использования фундаментальных знаний, полученные в области теории узлов, при проведении научно-исследовательских разработок

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость	<b>2 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 72	Виды контроля в семестрах: зачеты 6
в том числе :	
аудиторные занятия : 32	
самостоятельная работа : 39,8	
: контактная работа: 32,2	
ИКР: 0,2	

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Основные понятия теории узлов</b>			
1.1	Определение узла /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
1.2	Диаграмма узла /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
1.3	Виды узлов /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
1.4	Связное суммирование узлов /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
1.5	Основные понятия теории узлов /Ср/	6	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2



<b>Раздел 2. Виды узлов</b>				
2.1	Торический узел /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
2.2	Классификации рациональных узлов /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
2.3	Виды узлов /Ср/	6	8,8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
<b>Раздел 3. Инварианты в теории узлов</b>				
3.1	Коэффициент зацепления /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
3.2	Группа узла /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
3.3	Число раскрасок узла /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
3.4	Полином Конвея /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
3.5	Полином Джонса, полином Кауффмана /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
3.6	Полином HOMFLY /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
3.7	Поверхность Зейферта узла /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
3.8	Инварианты в теории узлов /Ср/	6	11	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
<b>Раздел 4. Кодирование узлов</b>				
4.1	DT-код /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
4.2	Код Гаусса /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
4.3	Контрольная работа /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
4.4	Кодирование узлов /Ср/	6	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
<b>Раздел 5. Иная контактная работа</b>				
5.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	6	0,2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Опрос по теме «Основные понятия теории узлов»

Опрос по теме «Виды узлов»

Опрос по теме «Инварианты в теории узлов»

Опрос по теме «Кодирование узлов»

Итоговая контрольная работа

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

Вопросы для опроса по теме «Основные понятия теории узлов»:

Узел

Диаграмма узла

Движения Рейдемейстера

Связная сумма узлов

Примарный узел

Теорема Шубберта

Вопросы для опроса по теме «Виды узлов»:



Торический узел  
Рациональный узел  
Теорема классификации рациональных узлов  
Узел Монтесиноса  
Теорема классификации узлов Монтесиноса

Вопросы для опроса по теме «Инварианты в теории узлов»:

Коэффициент зацепления  
Группа узла  
Полином Конвея  
Полином Джонса  
Полином Кауффмана  
Полином HOMFLY  
Поверхность Зейферта узла  
Полином Александра

Вопросы для опроса по теме «Кодирование узлов»:

DT-код узла  
Код Гаусса узла  
Диаграмма Гаусса узла

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

Пример итоговой контрольной работы:

Для узла, заданного своей диаграммой вычислить: число перекрёстков диаграммы, число мостов диаграммы, число разузливаний узла, группу узла, число правильных трёхцветный раскрасок, полином Конвея.

### 6.4. Критерии оценивания

Балльно-рейтинговая система оценки знаний студента по дисциплине выстраивается на основе балловой оценки различных форм деятельности студентов.

Формы контроля:

- промежуточный контроль осуществляется в форме опросов по каждой из четырёх;
- итоговый контроль осуществляется в форме итоговой контрольной работы.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для опросов и контрольной работы:

Опрос по теме «Основные понятия теории узлов» - 15 баллов

Опрос по теме «Виды узлов» - 15 баллов

Опрос по теме «Инварианты в теории узлов» - 15 баллов

Опрос по теме «Кодирование узлов» - 15 баллов

Итоговая контрольная работа - 40 баллов

Итоговая оценка выставляется по балльной системе. Суммируются баллы, полученные за опросы и контрольную работу. Итоговая оценка выставляется по 100-балльной шкале, исходя из полученной суммы баллов:

- от 0 до 69 баллов – «не зачтено»;
- от 70 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	Матвеев С. В., Фоменко А. Т.	Алгоритмические и компьютерные методы в трехмерной топологии	Москва : Издательство Московского государственног о университета, 1991	



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.3	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" (Ф ИЗМАТЛИТ), 2016	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Прасолов В. В.	Элементы теории гомологий: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=63246">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=63246</a> )	Москва : МЦНМО, 2006	ЭБС
Л2.2	Игнаточкина Л. А.	Топология для бакалавров математики: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=437314">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=437314</a> )	Москва : Прометей, 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 зарегистрир. 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 зарегистрир. 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 зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
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 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.

