

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

САЕ Институт «Умные материалы и технологии»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор


И.А. Курзина

« 05 » 11 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Теория узлов. Топология

по направлению подготовки

19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки:

«Молекулярная инженерия»

Форма обучения

Очная

Квалификация

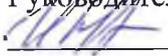
Бакалавр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП


И.А. Курзина

Председатель УМК


Г.А. Воронова

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 – Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Демонстрирует способность применять законы математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязи при решении поставленной задачи.

2. Задачи освоения дисциплины

- усвоение студентами понятий и методов, связанных с основными понятиями теории узлов и теории кос, в объеме, необходимом для начала самостоятельных исследований по данной тематике

- освоить классические результаты в теории узлов и построении полиномиальных инвариантов узлов и зацеплений

- изучить современные направления исследований в теории узлов – теория заузленных графов теория квантовых инвариантов, геометрические структуры, связанные с узлами и зацеплениями.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина входит в обязательную часть образовательной программы

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 4, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины»:

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующей дисциплине: «Математика».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 24 ч.;

– семинарские занятия: 0 ч.

– практические занятия: 48 ч.;

– лабораторные работы: 0 ч.

в том числе практическая подготовка: 48 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

1. Узлы и зацепления. Зацепления и их диаграммы. Преобразования Рейдемейстера. Теорема Рейдемейстера.
2. Простейшие понятия и свойства. Ориентация, зеркальные узлы, обратимые узлы. Полугруппа узлов. Порядок зацепления. Мостовое число. Индекс распутывания. Индекс зацепления.
3. Группа узла и раскраски дуг. Группа узла. Представление Виртингера. Трехцветная раскраска диаграммы. Раскраска диаграммы в p цветов.
4. Полиномиальные инварианты узлов. Полином Листинга. Скобочный полином Кауффмана. Полином Джонса. Свойства полинома Джонса. Распутывающие соотношения. Ширина полинома Джонса. Полином HOMFLY. Обобщенный полином Татта. Полином шахматной раскраски. Полиномы графов.
5. Заузленные графы и их инварианты. Заузленные графы в трехмерном пространстве. Полином Ямады. Полином Ямады для заузленных графов.
6. Узлы и зацепления во вложениях полных графов. Теорема Конвея – Гордона. Теорема Закса.
7. Косы и группы кос. Задание групп копредставлением. Группа кос. Группа крашенных кос. Группа кос как группа автоморфизмов свободной группы.
8. Косы и зацепления. Теорема Александра. Преобразования Маркова.
9. 2-связки и рациональные связки.
10. Непрерывные дроби и классификация рациональных связок.
11. Альтернативные определения тангл-дроби
12. Дроби через раскрашивание.
13. Классификация неориентированных рациональных узлов.
14. Рациональные узлы и их зеркальные отражения.
15. Приложения рациональных связок к топологии ДНК. Топоизомеразы и манипуляции с ДНК.
16. Применение теории узлов для понимания строения белков. Структура белка с глубокими узлами и то, как она может складываться. Быстрое обнаружение узлов и применение для предсказания структуры белка.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине осуществляется путем опроса по выполненным домашним заданиям и в форме коллоквиума, а также на практических занятиях, при выполнении индивидуальных практических заданий (контрольных) и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в четвертом семестре проводится в устной форме. Продолжительность зачёта 1,5 часа.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=34283>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная:

- Прасолов В. В. Узлы, зацепления, косы и трехмерные многообразия / В. В. Прасолов, А. Б. Сосинский. - [Б. м. : б. и., 200-?]. - URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000335769/000335769.pdf>
- Геометрическая топология, дискретная геометрия и теория множеств : сборник статей / Рос. акад. наук ; [отв. ред. тома А. В. Чернавский]. - Москва : Наука [и др.], 2006. - 287 с.: ил. - (Труды Математического института им. В. А. Стеклова ; т. 252:)
- Гринес В. З. Проблемы топологической классификации многомерных систем Морса-Смейла / В. З. Гринес, Е. Я. Гуревич. - Москва [и др.] : Институт компьютерных исследований, 2022. - 291 с.

б) дополнительная:

- Кроуэлл Р., Фокс Р., Введение в теорию узлов – Меркурий-Пресс, 2000. – 348с.
- Monastyrsky M. I. Topology in Molecular Biology / edited by Michail Pynch Monastyrsky. // Springer e-books URL: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-49858-2>
- Левитин К. Е. Геометрическая рапсодия / Карл Левитин. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Москва : Знание, 1984. - 175, [1] с.
- Bridging Algebra, Geometry, and Topology / edited by Denis Ibadula, Willem Veys. // Springer eBooks URL: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-09186-0>

в) ресурсы сети интернет:

- <http://dfgm.math.msu.su/courses.php?comments=9>
- https://www.youtube.com/playlist?list=PLthfp5exSWEqICrp_1VQU2YQsuOJzlqm8

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- ОС Linux;
- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

1. ЭБС Лань <http://e.lanbook.com/books>
2. Открытый университет Интуит.ру <http://intuit.ru;>

14. Материально-техническое обеспечение

<p>Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования</p>	<p>Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием площади и номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Аудитория № 115</p> <p>Оборудование: Графическая станция, процессор Intel i5, 16Гб оперативной памяти, монитор 24 дюйма Демонстрационный экран Мультимедиа-проектор Учебная мебель: рабочие места по количеству обучающихся (аудиторные столы, стулья); рабочее место преподавателя (стол, стул); аудиторная доска</p>	<p>634050, Томская область, г. Томск, пр-кт Ленина, 36, стр.7 (29 по паспорту БТИ) Площадь 40,9 м²</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория № 103а</p> <p>Компьютерный класс: 13 компьютеров ASUS TUF B360-PLUS GAMING, Intel Core i7 8700, 16 ГБ, GeForce RTX 2070 8gb, 1 ТБ Жесткий диск; 240 Гб SSD, Блок питания CHIEFTEC GPC-700S 700 вт, Корпус Ginzzu A180 без БП,</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Монитор LG 24MK600M-B 23.8, 3. Клавиатура Logitech K120, Мышь Logitech B100 4. ПО, включающее: <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Windows 7 4.2. Microsoft Office 2010 4.3. Visual Studio 2019 4.4. Visual Studio Code 	<p>634050, Томская область, г. Томск, пр-кт Ленина, 36, стр.7 (72 по паспорту БТИ) Площадь 43 м²</p>
<p>Учебная аудитория для самостоятельной работы, индивидуальных консультаций. Аудитория № 121^А</p> <p>Учебная мебель: рабочие места по количеству обучающихся (аудиторные столы, стулья); рабочее место преподавателя (стол, стул)</p>	<p>634050, Томская область, г. Томск, пр-кт Ленина, 36, стр.7 (86 по паспорту БТИ) Площадь 23,8 м²</p>

15. Информация о разработчиках

Вьюнг Х.Б., канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник регионального научно-образовательного математического центра ТГУ