

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

Институт «Умные материалы и технологии»

УТВЕРЖДЕНО:
Директор Института «Умные
материалы и технологии»
И.А. Курзина

Рабочая программа дисциплины

Теория узлов. Топология

по направлению подготовки

27.03.05 Инноватика

Направленность (профиль) подготовки:

Tomsk International Science Program, с профессиональным модулем Молекулярная инженерия / Molecular Engineering

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
И.А. Курзина

Председатель УМК
Г.А. Воронова

Томск – 2024

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 – Способен формулировать и анализировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний естественных, математических и технических наук, с учетом требований законодательства.

ПК-2 – Способен решать профессиональные задачи на основе знаний в сфере биотехнологии и молекулярной инженерии на основе знаний естественных, математических и технических наук, а также математических методов и моделей.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-1.2. Умеет анализировать исходные данные в профессиональных задачах на основе знаний естественных, математических и технических наук, нормативов, регулирующих научную и производственную деятельность.

РОПК-2.1. Знает существующие подходы к решению профессиональных задач, в том числе на основе математических методов и моделей.

РОПК-2.2. Умеет планировать, выбирать методы и способы решения профессиональных задач, в том числе с использованием математических методов и моделей.

2. Задачи освоения дисциплины

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теорией узлов и зацеплений в трехмерной сфере, теорией пространственных графов, построением инвариантов узлов, теорией кос, геометрических структур с сингулярностями вдоль узлов и зацеплений.

Курс ставит своей целью усвоение студентами понятий и методов, связанных с основными понятиями теории узлов и теории кос, в объеме, необходимом для начала самостоятельных исследований по данной тематике.

В первой части, данный курс знакомит студентов с классическими результатами в теории узлов и построением полиномиальных инвариантов узлов и зацеплений..

Во второй части курса обсуждаются 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 обязательной части образовательной программы Блока 1, Дисциплины (модули).

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

Семестр 4, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины»:

Для изучения курса необходимо иметь знания по дисциплине: «Математика»,

6. Язык реализации

Английский

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

Тема 1. Узлы и зацепления.

Зацепления и их диаграммы. Преобразования Рейдемейстера. Теорема Рейдемейстера.

Тема 2. Простейшие понятия и свойства.

Ориентация, зеркальные узлы, обратимые узлы. Полугруппа узлов. Порядок зацепления. Мостовое число. Индекс распутывания. Индекс зацепления.

Тема 3. Группа узла и раскраски дуг.

Группа узла. Представление Виртингера. Трехцветная раскраска диаграммы. Раскраска диаграммы в p цветов.

Тема 4. Полиномиальные инварианты узлов.

Полином Листинга. Скобочный полином Кауффмана. Полином Джонса.

Тема 5. Свойства полинома Джонса.

Распутывающие соотношения. Свойства полинома Джонса. Ширина полинома Джонса.

Тема 6. Полином HOMFLY.

Обобщенный полином Татта. Полином HOMFLY. Полином шахматной раскраски. Полиномы графов.

Тема 7. Заузленные графы и их инварианты.

Заузленные графы в трехмерном пространстве. Полином Ямады. Полином Ямады для заузленных графов.

Тема 8. Узлы и зацепления во вложениях полных графов.

Теорема Конвея – Гордона. Теорема Закса.

Тема 9. Косы и группы кос.

Задание групп копредставлением. Группа кос. Группа крашенных кос. Группа кос как группа автоморфизмов свободной группы.

Тема 10. Косы и зацепления.

Теорема Александра. Преобразования Маркова.

Тема 11. Гомоморфизмы групп кос.

Линейные представления групп кос. Алгебры над полем. Алгебры Гекке. Алгебра фон Неймана.

Тема 12. Полином Джонса от двух переменных.

След Окнеану. Полином Джонса.

Тема 13. Свойство полинома Джонса от двух переменных.

Распутывающие соотношения и другие свойства. Связь с другими полиномиальными инвариантами.

Тема 14. Уравнения Янга – Бэкстера.

Представления групп кос R-матрицами. R-матрицы с условием сохранения заряда. Построение полинома Джонса по R-матрице. Построение полинома Александера по R-матрице.

Тема 15. Геометрия узлов.

Торические, гиперболические и сателитные узлы. Геометрические структуры на дополнениях к узлам и зацеплениям.

Тема 16. Узлы и орбиболды.

Гиперболические структуры на орбиболдах, связанных с узлом восьмерка.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль качества, объема и компетенций проводится во время консультации с преподавателем, а также на практических занятиях, при выполнении индивидуальных практических занятий 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 по курсу проводится устно. При ответе на вопрос оценивается полнота и точность ответа, логичность и аргументированность изложения материала, умения использовать в ответе фактический материал (Таблица 1). 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=35102>

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., Сосинский А.Б., Узлы, зацепления, кос и трехмерных многообразия – М.: МЦНМО, 1997. – 352 с.

б) дополнительная:

– Кроуэлл Р., Фокс Р., Введение в теорию узлов – Меркурий-Пресс, 2000. – 348с.

в) ресурсы сети интернет:

– открытые онлайн-курсы

– Журнал «Эксперт» - <http://www.expert.ru>

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система.
<http://www.consultant.ru>

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

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий на компьютерах с ОС Linux, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Тарабанов Николай Александрович, канд. филос. наук, доцент Философский факультет, ТГУ.