**Программа утверждена на заседании кафедры теории чисел**

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

1. Код и наименование дисциплины (модуля): Введение в теорию многогранников.

2. Уровень высшего образования – специалитет.

3. Направление подготовки: 01.05.01 Фундаментальные математика и механика. Специализация: Фундаментальная математика.

4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП. Является специальной дисциплиной (спецкурсом) для студентов 3-6 годов обучения, специализирующихся в данной научной области или смежной научной области, спецкурсом по выбору студента.

Освоение дисциплины необходимо для последующего изучения дисциплин образовательной программы: курсовая работа, научно-исследовательская практика, преддипломная практика, выпускная квалификационная работа.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часа, из которых 44 (46\*) часа составляет контактная работа студента с преподавателем (34 (36\*) часа занятия лекционного типа, 12 часов мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), 64 (62\*) часа составляет самостоятельная работа студента.

*\* - если специальный курс читается в нечетном семестре (продолжительность нечетного семестра 18 недель, четного семестра 17 недель).*

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Для того чтобы изучение дисциплины было возможно, обучающийся должен

1. освоить следующие дисциплины образовательной программы: элементы теории чисел, математический анализ, линейную алгебру, аналитическую геометрию.
2. обладать следующими компетенциями:

Знать: основные методы дисциплин из пункта 1).

Уметь: решать стандартные задачи тех же дисциплин и применять идеи, использованные в их решениях, для решения аналогичных задач.

Владеть: основными понятиями и теоремами тех же дисциплин.

8. Формат обучения.

очная форма обучения, лекционные занятия.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (Перечень тем см. Приложения).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),**  **форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)** | **Всего**  **(часы**) | В том числе | | | | | | | | |
| **Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы**  Из них | | | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, часы**  из них | | |
| Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Групповые консультации | Индивидуальные консультации | Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации | **Всего** | Выполнение домашних заданий | Подготовка рефератов и т.п. | **Всего** |
| Тема 1 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 2 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 3 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 4 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 5 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 6 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 7 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 8 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Текущий контроль успеваемости | 6 |  |  |  |  | 2 | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 9 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 10 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 11 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 12 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 13 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 14 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 15 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 16 | 4 |  |  |  |  |  | 0 | 4 |  | 4 |
| Тема 17\* | 2\* |  |  |  |  |  |  | 2\* |  | 2\* |
| Промежуточная аттестация  *экзамен*  *зачет* | 8 (6\*) |  |  |  |  | 2 | 2 | 6(4\*) |  | 6 (4\*) |
| **Итого** | 108 | 30 |  |  |  | 4 | 34 | 74 |  | 74 |

10. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю):

Конспекты лекций, списки задач к лекциям, основная и дополнительная учебная литература.

11. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).

* Перечень компетенций:
* Описание шкал оценивания*:*

*экзамен с оценкой по пятибалльной шкале*

*зачет («зачтено» или «не зачтено»)*

* Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций.
* Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций. См. Приложения.

12. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной учебной литературы:

1. Г.М. Циглер, Теория многогранников. Пер. с англ., МЦНМО, 2015
2. А.Д. Александров, Выпуклые многогранники. Наука, Новосибирск. 2007.
3. Н.П.Долбилин, Жемчужины теории многогранников. МЦНМО, 2012, 2-е изд.

Перечень дополнительной учебной литературы: см. Приложения

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: см. Приложения.

Описание материально-технической базы: аудитории для проведения лекционных занятий.

13. Язык преподавания: русский (при необходимости – английский).

ПРИЛОЖЕНИЕ

1. Введение в теорию многогранников.
2. Преподаватель - проф. Н. П. Долбилин.
3. Аннотация курса: Внутренняя геометрия выпуклых 3-мерных многогранников, основные теоремы. Развертки, теоремы Коши, Минковского, Александрова. Элементы комбинаторной геометрии трехмерных и многомерных выпуклых многогранников. Разбиения пространства на многогранники: разбиения Вороного и Делоне.
4. Тематическое содержание курса:

|  |  |
| --- | --- |
| Тема 1 | Определение 3-мерного выпуклого многогранника (по Александрову). Развертки. Кривизна вершины, кривизна многогранника. |
| Тема 2 | Теорема Кощи о единственности выпуклого многогранника: обобщенная теорема Эйлера для планарных графов и «комбинаторная» лемма. |
| Тема 3 | Теорема Кощи о единственности выпуклого многогранника: «метрическая» лемма, доказательство теоремы. Идея обобщения теоремы на многомерный случай. |
| Тема 4 | Единственность выпуклого многогранника с данной разверткой (теорема Александрова). |
| Тема 5 | Теорема (существования) Александрова о развертке выпуклого многогранника: примеры, идея доказательства |
| Тема 6 | Теорема (существования) Александрова о развертке выпуклого многогранника: следствия, задачи |
| Тема 7 | Правильные многогранники: вывод, группы симметрий |
| Тема 8 | Теорема Минковского а выпуклых многогранниках с данными направлениями и площадями граней (формулировка, вспомогательные утверждения). |
| Тема 9 | Теорема Минковского (существование): метод множителей Лагранжа |
| Тема 10 | Теорема Минковского (существование): метод множителей Лагранжа (окончание) |
| Тема 11 | Теорема Минковского (существование): метод Александрова (идея) |
| Тема 12 | Теорема Минковского (единственность). Смешанные объемы, неравенство Брунна-Минковского |
| Тема 13 | Теорема Минковского (некоторые следствия). |
| Тема 14 | Параллелоэдры, вывод 2- и 3-мерных параллелоэдров |
| Тема 15 | Множества Делоне: разбиения Вороного и Делоне. Дуальность этих разбиений. |
| Тема 16 | Многомерные выпуклые многогогранники. Определение, рещетка граней |
| Тема 17\* | Циклические многогранники, теорема «четности» Гейла, комбинаторика циклических многогранников. |

*\* - если специальный курс читается в нечетном семестре (продолжительность нечетного семестра 18 недель, четного семестра 17 недель).*

1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций.
2. Теорема Эйлера для планарных графов.
3. Метрическая лемма Коши.
4. Комбинаторная лемма Коши.
5. Теорема Коши о единственности выпуклого многогранника с данными гранями.
6. Теорема Минковского о существовании выпуклого многогранника.
7. Теорема Минковского о единствнности.
8. Теорема Минковского о параллелоэдрах.
9. Правильные многогранники.
10. Теорема Александрова а единственности.
11. Теорема Александрова о развертке, примеры.
12. Дуальность разбиений Вороного и Делоне.
13. Циклические многогранники; теорема «четности».
14. Перечень дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

**Приложение утверждено на заседании кафедры теории чисел**