

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Директор физтех-школы  
прикладной математики и  
информатики**

**А.М. Райгородский**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Практика ведения научной работы
<b>по направлению:</b>	Информатика и вычислительная техника
<b>профиль подготовки:</b>	Математическое моделирование и компьютерные технологии Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра дискретной математики
<b>курс:</b>	1
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 15 час.

семинары: 15 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 60 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Программу составил: А.М. Райгородский, д-р физ.-мат. наук, профессор, заведующий кафедрой

Программа обсуждена на заседании кафедры дискретной математики 12.02.2024

## Аннотация

Данный курс посвящен расширению профессиональных знаний, полученных в процессе обучения, и формированию навыков ведения научной работы. Одной из задач курса является передача опыта в исследовании актуальной научной проблемы студентам, а также подбор необходимых материалов для последующего использования в научной деятельности студента.

Заключительным этапом всего курса является дифференцированный зачет, целью которого является проверка теоретических знаний студентов, а также выявление практических навыков применения полученных знаний при выполнении практических заданий.

### 1. Цели и задачи

#### Цель дисциплины

- освоение основ ведения научной работы студентами.

#### Задачи дисциплины

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области комбинаторной геометрии;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области комбинаторной геометрии;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области комбинаторной геометрии и дискретной математики.

### 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.2 Знает основные источники научно-технической и (или) технологической информации в области профессиональной деятельности

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории комбинаторной геометрии и дискретной математики;
- современные проблемы соответствующих разделов комбинаторной геометрии и дискретной математики;
- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач комбинаторной геометрии.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач комбинаторной геометрии и дискретной математики;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области сложных вычислений в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач ( в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов комбинаторной геометрии;
- предметным языком сложных вычислений и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Проблема Борсука.	3	3		15
2	Теоремы Радона, Хелли и Юнга.	3	3		15
3	Хроматическое число евклидова пространства.	3	3		15
4	Тривиальная верхняя оценка хроматического числа в растущей размерности.	6	6		15
Итого часов		15	15		60
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

##### 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 2 (Весенний)

###### 1. Проблема Борсука.

Основные определения: диаметр, тело, тело постоянной ширины, числа Борсука  $f(\Omega)$ ,  $f(n)$ , универсальные покрывающие и покрываемые системы, опорные прямые и плоскости.

###### 2. Теоремы Радона, Хелли и Юнга.

Теорема Эрдеша о хроматическом числе и обхвате графа. Основные понятия и задачи теоремы.

### 3. Хроматическое число евклидова пространства.

Размерность 1. Оценки 4 и 7 на плоскости. Графы расстояний (дистанционные графы). Теорема Эрдеша—де Брёйна (б/д). Дистанционные графы с большим хроматическим числом и обхватом на плоскости (Уормалд, ОДоннелл и Хохберг, б/д).

### 4. Тривиальная верхняя оценка хроматического числа в растущей размерности.

Измеримое хроматическое число, оценка на плоскости (б/д). Оценки в размерностях 3 и 4 (б/д).

## 5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

## 6. Перечень рекомендуемой литературы

### Основная литература

1. Дискретная математика [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Н. Макоха, П. А. Сахнюк, Н. И. Червяков. — М. : Физматлит, 2005. — 368 с. - Библиогр.: с. 366-368. - ISBN 5-9221-0630-9 (в пер.) .— Полный текст (Доступ из сети МФТИ / Удаленный доступ).
2. Дискретная математика [Электронный ресурс] : графы, матроиды, алгоритмы : учеб. пособие / М. О. Асанов, В. А. Барановский, В. В. Расин. — 3-е изд., стереотип. — СПб. : Лань, 2020. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — Электрон. версия печ. публикации. — Полный текст (Доступ из сети МФТИ / Удаленный доступ).

### Дополнительная литература

1. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. П. Шевелев. — 4-е изд., стереотип. — СПб. : Лань, 2019. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — Электрон. версия печ. публикации. — Полный текст (Доступ из сети МФТИ / Удаленный доступ).

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<http://dm.fizteh.ru>

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное освоение дисциплины требует:

- посещения студентом всех видов аудиторных занятий;
- ведения конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественной самостоятельной подготовки к практическим занятиям, активной работы на них;
- активной самостоятельной и аудиторной работы студента;
- своевременной сдачи преподавателю заданий по аудиторным видам работ.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

<b>по направлению:</b>	Информатика и вычислительная техника
<b>профиль подготовки:</b>	Математическое моделирование и компьютерные технологии Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра дискретной математики
<b>курс:</b>	1
<b>квалификация:</b>	бакалавр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Дифференцированный зачет	
<b>Разработчик:</b>	А.М. Райгородский, д-р физ.-мат. наук, профессор, заведующий кафедрой

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.2 Знает основные источники научно-технической и (или) технологической информации в области профессиональной деятельности

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Практика ведения научной работы» обучающийся должен:

### знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории комбинаторной геометрии и дискретной математики;
- современные проблемы соответствующих разделов комбинаторной геометрии и дискретной математики;
- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач комбинаторной геометрии.

### уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач комбинаторной геометрии и дискретной математики;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области сложных вычислений в устной и письменной форме.

### владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач ( в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов комбинаторной геометрии;
- предметным языком сложных вычислений и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

## 3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Текущий контроль проходит в форме устного опроса в начале занятий по предыдущей теме и в конце занятий по пройденной теме.

## 4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Основные этапы научного исследования.
2. Комбинаторика слов и динамика.
3. Перманенты и алгебраические решения комбинаторных задач.
4. О некоторых постановках оптимизационных задач.
5. Пара интересных задач: случайные подграфы и дефекты решеток.
6. Экстремальные задачи на графах.
7. Какие этические принципы необходимо соблюдать при проведении научного исследования? Как избежать плагиата и обеспечить достоверность полученных результатов?
8. Теоремы Радона, Хелли и Юнга.
9. Теорема Эрдеша—де Брёйна.
10. Основные определения: диаметр, тело, тело постоянной ширины, числа Борсука  $f(\Omega)$ ,  $f(n)$ , универсальные покрывающие и покрываемые системы, опорные прямые и плоскости.

#### Критерии оценивания

- оценка «отлично (10)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений
- оценка «отлично (9)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений
- оценка «отлично (8)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, и правильное обоснование принятых решений
- оценка «хорошо (7)» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
- оценка «хорошо (6)» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
- оценка «хорошо (5)» выставляется студенту, если он знает материал, и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
- оценка «удовлетворительно (4)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;
- оценка «удовлетворительно (3)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет фрагментарно основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;
- оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач
- оценка «неудовлетворительно (1)» выставляется студенту, который не знает формулировок основных понятий дисциплины.

#### 5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Дифференцированный зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи заданий и других видов работ, предусмотренных программой дисциплины, и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

При проведении устного дифференцированного зачета обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося не должен превышать одного астрономического часа.

Во время проведения дифференцированного зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также справочной литературой, конспектами лекций или другими материалами.