

**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

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Практика ведения научной работы
по направлению:	Прикладная математика и информатика
профиль подготовки:	Математика Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра дискретной математики
курс:	1
квалификация:	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

2 (весенний) - Дифференцированный зачет

3 (осенний) - Дифференцированный зачет

4 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 90 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 90 час.

Самостоятельная работа: 180 час.

Всего часов: 270, всего зач. ед.: 6

Количество контрольных работ, заданий: 6

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

Программа обсуждена на заседании кафедры дискретной математики 05.03.2020

Аннотация

Практический курс посвящен расширению профессиональных знаний, полученных ими 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 его использования в научной деятельности студента.

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-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.2 Знает и умеет применять численные математические методы и прикладное программное обеспечение для решения научных задач в профессиональной области
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели

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.			15	30
2	Теоремы Радона, Хелли и Юнга.			15	30
3	Хроматическое число евклидова пространства.			15	30
4	Тривиальная верхняя оценка хроматического числа в растущей размерности.			15	30
5	Хроматическое число метрического пространства.			15	30
6	Теорема Шрамма о верхней оценке числа Борсука.			15	30
Итого часов				90	180
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		270 час., 6 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.

Семестр: 3 (Осенний)

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).

Семестр: 4 (Весенний)

5. Хроматическое число метрического пространства.

Рациональное пространство в малых размерностях: два доказательства в размерности 2 и результаты в размерностях 3 и 4. Пояснение, почему в больших размерностях эти идеи не работают (несколько слов о проблеме Варинга).

6. Теорема Шрамма о верхней оценке числа Борсука.

Хроматические числа пространств с несколькими запретами: тривиальная верхняя оценка; нижняя оценка с двумя запретами; нижняя оценка с произвольным числом запретов (общая канва).

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

Стандартная учебная аудитория.

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)

учебная аудитория, экран и проектор.

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

1. Рекомендуется успешно сдавать контрольные работы, так как это упрощает итоговую аттестацию по предмету.
2. Для подготовки к итоговой аттестации по предмету лучше всего пользоваться материалами лабораторных работ.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Прикладная математика и информатика
профиль подготовки:	Математика Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра дискретной математики
курс:	<u>1</u>
квалификация:	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

- 2 (весенний) - Дифференцированный зачет
- 3 (осенний) - Дифференцированный зачет
- 4 (весенний) - Дифференцированный зачет

Разработчик: 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-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.2 Знает и умеет применять численные математические методы и прикладное программное обеспечение для решения научных задач в профессиональной области
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели

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

В ходе лабораторных работ, студенты делают доклад по одной из выбранных ими тем:
Комбинаторика слов и динамика

Перманенты и алгебраические решения комбинаторных задач
О некоторых постановках оптимизационных задач
Пара интересных задач: случайные подграфы и дефекты решеток
Экстремальные задачи на графах
Проблема Борсука
Хроматические числа пространств
Гомологии узлов
Комбинаторика торических бирациональных преобразований и гипотезы о факторизации

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

Итоговые оценки за семестр студенты получают по результатам сделанных работ по одной из предложенных им на выбор тем. Сдаются печатные работы, по которым в ходе семестра делались доклады самими студентами.

1. Комбинаторика слов и динамика
2. Перманенты и алгебраические решения комбинаторных задач
3. О некоторых постановках оптимизационных задач
4. Пара интересных задач: случайные подграфы и дефекты решеток
5. Экстремальные задачи на графах
6. Проблема Борсука
7. Хроматические числа пространств
8. Гомологии узлов
9. Комбинаторика торических бирациональных преобразований и гипотезы о факторизации

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

Во время проведения дифференцированного зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины.