

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра фундаментальной математики**

**Авторы-составители: Скачкова Елена Александровна  
Шерemet Галина Геннадьевна**

Рабочая программа дисциплины  
**КОМПЬЮТЕРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ**  
Код УМК 92159

Утверждено  
Протокол №9  
от «22» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Компьютерная геометрия

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в базовую часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **02.04.01** Математика и компьютерные науки  
направленность Математическое моделирование

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Компьютерная геометрия** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**02.04.01** Математика и компьютерные науки (направленность : Математическое моделирование)

**ОПК.1** Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики

#### **Индикаторы**

**ОПК.1.2** Выявляет и формулирует актуальные проблемы; обосновывает актуальность, теоретическую и практическую значимость

#### 4. Объем и содержание дисциплины

|   |  |
|---|--|
| <b>Направления подготовки</b>                                     | 02.04.01 Математика и компьютерные науки (направленность: Математическое моделирование)                    |
| <b>форма обучения</b>   | очная  |
| <b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>          | 4  |
| <b>Объем дисциплины (з.е.)</b>                                    | 4  |
| <b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>                                 | 144  |
| <b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b> | 48   |
| <b>Проведение лекционных занятий</b>                              | 24   |
| <b>Проведение практических занятий, семинаров</b>                 | 24   |
| <b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>                           | 96   |
| <b>Формы текущего контроля</b>                                    | Входное тестирование (1)<br>Итоговое контрольное мероприятие (1)<br>Письменное контрольное мероприятие (2) |
| <b>Формы промежуточной аттестации</b>                             | Экзамен (4 триместр)   |

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Компьютерная геометрия

В результате изучения курса студент должен

1. Знать определение и свойства центрального и параллельного проектирования;
2. Знать причины, приводящие к расширению евклидовой плоскости путем добавления несобственных точек и прямых;
3. Уметь строить образы геометрических фигур при центральном и параллельном проектировании, в том числе и с помощью компьютерных программ;
4. Владеть навыками геометрического моделирования в некоторых системах компьютерной математики;
5. Уметь применять построенные геометрические и компьютерные модели при решении практических задач;
6. Знать аксиоматику и модели проективной плоскости;
7. Знать формулировку основных теорем проективной геометрии;
8. Уметь применять теоремы проективной геометрии при решении задач.

### Входной контроль

Входной контроль проводится в виде теста. Его целью является проверка знаний, связанных со свойствами прямых и плоскостей в евклидовой геометрии.

### Центральное и параллельное проектирование

Определение центрального проектирования. Свойства центрального проектирования. Образы прямой, отрезка, треугольника при центральном проектировании. Построение образов фигур при центральном проектировании в программе *geogebra*.

Определение параллельного проектирования. Свойства параллельного проектирования. Образы прямой, отрезка, треугольника при параллельном проектировании. Построение образов фигур при параллельном проектировании в программе *geogebra*.

### Контрольное мероприятие 1

Проводится в форме защищаемого контрольного мероприятия.

Проверяемые элементы:

Знать определение и свойства центрального и параллельного проектирования;

Знать причины, приводящие к расширению евклидовой плоскости путем добавления несобственных точек и прямых;

Уметь строить образы геометрических фигур при центральном и параллельном проектировании, в том числе и с помощью компьютерных программ;

Владеть навыками геометрического моделирования в некоторых системах компьютерной математики.

### Расширенная евклидова плоскость. Проективная плоскость.

Определение и свойства расширенной евклидовой плоскости. Сложное отношение четырех точек прямой и его свойства. Аксиоматическое построение проективной плоскости. Модели проективной плоскости.

### Контрольное мероприятие 2

Проверяемые элементы:

Знать: причины, приводящие к расширению евклидовой плоскости путем добавления несобственных точек и прямых; аксиоматику и модели проективной плоскости.

Уметь: вычислять сложное отношение четырех точек, применять при решении задач.

Владеть навыками геометрического моделирования в некоторых системах компьютерной математики.

### Основные теоремы проективной геометрии

Теорема Дезарга. Полный четырехвершинник и его свойства. Теорема Паскаля. Теорема Паппа.

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Контролируемые элементы:

Знать: определение и свойства центрального и параллельного проектирования; причины, приводящие к расширению евклидовой плоскости путем добавления несобственных точек и прямых; аксиоматику и модели проективной плоскости; формулировку основных теорем проективной геометрии. Уметь: строить образы геометрических фигур при центральном и параллельном проектировании, в том числе и с помощью компьютерных программ; применять построенные геометрические и компьютерные модели при решении практических задач; применять теоремы проективной геометрии при решении задач. Владеть навыками геометрического моделирования в некоторых системах компьютерной математики.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Андреева, З. И. Многообразие геометрии : учебник / З. И. Андреева, Г. Г. Шеремет. — Пермь : Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2015. — 172 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/70642.html>
2. Вечтомов, Е. М. Компьютерная геометрия: геометрические основы компьютерной графики : учебное пособие для вузов / Е. М. Вечтомов, Е. Н. Лубягина. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09268-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/427523>
3. Компьютерная геометрия : практикум / А. О. Иванов, Д. П. Ильютко, Г. В. Носовский [и др.]. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 489 с. — ISBN 978-5-4497-1642-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/120478>

### Дополнительная:

1. Атанасян, С. Л. Проективная геометрия : учебное пособие для студентов физико-математических факультетов педагогических вузов / С. Л. Атанасян. — Москва : Московский городской педагогический университет, 2010. — 224 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/26572>
2. Компьютерная геометрия : практикум / А. О. Иванов, Д. П. Ильютко, Г. В. Носовский [и др.]. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 489 с. — ISBN 978-5-4497-1642-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/120478>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

<http://www.mathnet.ru/> Общероссийский математический портал

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Компьютерная геометрия** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice»; пакеты программ "GeoGebra" и "Живая геометрия".

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - компьютерный класс. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными

компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Компьютерная геометрия**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.1**

**Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы  
прикладной и компьютерной математики**

| Индикатор  | Планируемые результаты обучения  | Критерии оценивания результатов обучения   |
|--|--|--|
| <p><b>ОПК.1.2</b><br/>Выявляет и формулирует актуальные проблемы; обосновывает актуальность, теоретическую и практическую значимость</p> | <p>Знать: определение и свойства центрального и параллельного проектирования; причины, приводящие к расширению евклидовой плоскости путем добавления несобственных точек и прямых; аксиоматику и модели проективной плоскости; формулировку основных теорем проективной геометрии.<br/>Уметь: строить образы геометрических фигур при центральном и параллельном проектировании, в том числе и с помощью компьютерных программ; применять построенные геометрические и компьютерные модели при решении практических задач; применять теоремы проективной геометрии при решении задач.<br/>Владеть навыками геометрического моделирования в некоторых системах компьютерной математики.</p> | <p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает: определение и свойства центрального и параллельного проектирования; причины, приводящие к расширению евклидовой плоскости путем добавления несобственных точек и прямых; аксиоматику и модели проективной плоскости; формулировку основных теорем проективной геометрии.<br/>Не умеет: строить образы геометрических фигур при центральном и параллельном проектировании, в том числе и с помощью компьютерных программ; применять построенные геометрические и компьютерные модели при решении практических задач; применять теоремы проективной геометрии при решении задач.<br/>Не владеет навыками геометрического моделирования в некоторых системах компьютерной математики.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Частично знает: определение и свойства центрального и параллельного проектирования; причины, приводящие к расширению евклидовой плоскости путем добавления несобственных точек и прямых; аксиоматику и модели проективной плоскости; формулировку основных теорем проективной геометрии.<br/>Не уметь: строить образы геометрических фигур при центральном и параллельном проектировании, в том числе и с помощью компьютерных программ; применять построенные геометрические и компьютерные модели при решении практических задач; применять теоремы</p> |

| Индикатор | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения  |
|-----------|---------------------------------|---|
|           |                                 | <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>проективной геометрии при решении задач. Не владеет навыками геометрического моделирования в некоторых системах компьютерной математики.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает определение и свойства центрального и параллельного проектирования; причины, приводящие к расширению евклидовой плоскости путем добавления несобственных точек и прямых; аксиоматику и модели проективной плоскости; формулировку основных теорем проективной геометрии. Частично умеет: строить образы геометрических фигур при центральном и параллельном проектировании, в том числе и с помощью компьютерных программ; применять построенные геометрические и компьютерные модели при решении практических задач; применять теоремы проективной геометрии при решении задач. Владеть навыками геометрического моделирования в некоторых системах компьютерной математики.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знать: определение и свойства центрального и параллельного проектирования; причины, приводящие к расширению евклидовой плоскости путем добавления несобственных точек и прямых; аксиоматику и модели проективной плоскости; формулировку основных теорем проективной геометрии. Уметь: строить образы геометрических фигур при центральном и параллельном проектировании, в том числе и с помощью компьютерных программ; применять построенные геометрические и компьютерные модели при решении практических задач; применять теоремы проективной геометрии при решении задач. Владеть навыками геометрического моделирования в некоторых системах компьютерной математики.</p> |

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

| Компетенция<br>(индикатор)   | Мероприятие<br>текущего контроля                                       | Контролируемые элементы<br>результатов обучения   |
|--|--|---|
| <b>Входной контроль</b>  | Входной контроль<br><b>Входное тестирование</b>                        | Свойства прямых и плоскостей в евклидовой геометрии.  |
| <b>ОПК.1.2</b><br>Выявляет и формулирует актуальные проблемы; обосновывает актуальность, теоретическую и практическую значимость | Контрольное мероприятие 1<br><b>Письменное контрольное мероприятие</b> | Знать определение и свойства центрального и параллельного проектирования; Знать причины, приводящие к расширению евклидовой плоскости путем добавления несобственных точек и прямых; Уметь строить образы геометрических фигур при центральном и параллельном проектировании, в том числе и с помощью компьютерных программ; Владеть навыками геометрического моделирования в некоторых системах компьютерной математики. |
| <b>ОПК.1.2</b><br>Выявляет и формулирует актуальные проблемы; обосновывает актуальность, теоретическую и практическую значимость | Контрольное мероприятие 2<br><b>Письменное контрольное мероприятие</b> | Знать: причины, приводящие к расширению евклидовой плоскости путем добавления несобственных точек и прямых; аксиоматику и модели проективной плоскости. Уметь: вычислять сложное отношение четырех точек, применять при решении задач. Владеть навыками геометрического моделирования в некоторых системах компьютерной математики.   |

| Компетенция<br>(индикатор)   | Мероприятие<br>текущего контроля  | Контролируемые элементы<br>результатов обучения   |
|--|---|---|
| <b>ОПК.1.2</b><br>Выявляет и формулирует актуальные проблемы; обосновывает актуальность, теоретическую и практическую значимость | Итоговое контрольное мероприятие<br><b>Итоговое контрольное мероприятие</b> | Знать: определение и свойства центрального и параллельного проектирования; причины, приводящие к расширению евклидовой плоскости путем добавления несобственных точек и прямых; аксиоматику и модели проективной плоскости; формулировку основных теорем проективной геометрии. Уметь: строить образы геометрических фигур при центральном и параллельном проектировании, в том числе и с помощью компьютерных программ; применять построенные геометрические и компьютерные модели при решении практических задач; применять теоремы проективной геометрии при решении задач. Владеть навыками геометрического моделирования в некоторых системах компьютерной математики. |

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

| Показатели оценивания                            | Баллы |
|--|-------|
| Уравнения прямых в евклидовой плоскости          | 25    |
| Взаимное расположение прямых, прямой и плоскости | 25    |
| Уравнения прямых в евклидовом пространстве       | 25    |
| Уравнения плоскостей в евклидовом пространстве   | 25    |

#### Контрольное мероприятие 1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

| Показатели оценивания  | Баллы |
|--|-------|
| Уметь строить образы геометрических фигур при центральном и параллельном | 10    |

|  |    |
|--|----|
| проектировании, в том числе и с помощью компьютерных программ;   |    |
| Знать определение и свойства центрального и параллельного проектирования;                                  | 10 |
| Владеть навыками геометрического моделирования в некоторых системах компьютерной математики.               | 5  |
| Знать причины, приводящие к расширению евклидовой плоскости путем добавления несобственных точек и прямых; | 5  |

### **Контрольное мероприятие 2**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

| <b>Показатели оценивания</b>  | <b>Баллы</b> |
|---|--------------|
| Знание причин, приводящие к расширению евклидовой плоскости путем добавления несобственных точек и прямых; аксиоматики и моделей проективной плоскости. | 10           |
| Владение навыками геометрического моделирования в некоторых системах компьютерной математики.   | 10           |
| Умение вычислять сложное отношение четырех точек, применять при решении задач.  | 10           |

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

| <b>Показатели оценивания</b>  | <b>Баллы</b> |
|---|--------------|
| Знать: определение и свойства центрального и параллельного проектирования; причины, приводящие к расширению евклидовой плоскости путем добавления несобственных точек и прямых; аксиоматику и модели проективной плоскости; формулировку основных теорем проективной геометрии. | 10           |
| Владеть навыками геометрического моделирования в некоторых системах компьютерной математики.  | 10           |
| Уметь: применять теоремы проективной геометрии при решении задач.   | 10           |
| Уметь: строить образы геометрических фигур при центральном и параллельном проектировании, в том числе и с помощью компьютерных программ;  | 10           |