

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра фундаментальной математики

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

Рабочая программа дисциплины

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАТЕМАТИКЕ

Код УМК 95681

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

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Компьютерные технологии в математике

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 **Компьютерные технологии в математике** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

02.04.01 Математика и компьютерные науки (направленность : Математическое моделирование)

ОПК.2 Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы

Индикаторы

ОПК.2.1 Составляет математическое описание решаемой проблемы

ОПК.2.2 Создает новые математические модели

ОПК.2.3 Анализирует полученные модели с помощью компьютерных технологий, оценивает пригодность той или иной модели, ее соответствие практике

ОПК.3 Способен самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов, в том числе отечественного производства

Индикаторы

ОПК.3.1 Разрабатывает технические условия и задания на программу и ее составляющие подпрограммы

ОПК.3.2 Составляет алгоритмы и логические схемы

ОПК.3.3 Оценивает пригодность программного продукта, его соответствие практике

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	02.04.01 Математика и компьютерные науки (направленность: Математическое моделирование)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	4,5
Объем дисциплины (з.е.)	7
Объем дисциплины (ак.час.)	252
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	84
Проведение лекционных занятий	24
Проведение практических занятий, семинаров	60
Самостоятельная работа (ак.час.)	168
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (4) Итоговое контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (4 триместр) Экзамен (5 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Входной контроль

Входной контроль проводится в тестовой форме на первом практическом занятии. Вопросы теста включают в себя

- 1) общие требования аксиоматического метода,
- 2) основные метрические теоремы евклидовой геометрии,
- 3) движения евклидовой плоскости и их свойства

Решение треугольников в плоскости Римана

1. Общие вопросы аксиоматики
 - 1.1. Аксиоматическое построение теории
 - 1.2. Непротиворечивые системы аксиом
 - 1.3. Независимые системы аксиом
 - 1.4. Полнота системы аксиом
2. Эллиптическая плоскость (плоскость Римана)
 - 2.1. Основные понятия плоскости Римана
 - 2.2. Перпендикулярные прямые в плоскости Римана
 - 2.3. Треугольник в плоскости Римана
 - 2.4. Основные метрические теоремы
 - 2.6. Окружность в плоскости Римана
 - 2.7. Система координат в плоскости Римана
 - 2.8. Движения в плоскости Римана

Аксиоматическое построение плоскости Римана

Общие вопросы аксиоматики: Аксиоматическое построение теории; Непротиворечивые системы аксиом; Независимые системы аксиом; 1.4. Полнота системы аксиом.

Эллиптическая плоскость (плоскость Римана): Основные понятия плоскости Римана; Модели плоскости Римана.

Сферическая модель плоскости Римана

Построение сферической модели плоскости Римана: интерпретация основных объектов и отношений, проверка выполнимости утверждений, являющихся интерпретациями аксиом.

Построение сферической модели в программе Geogebra: построение сферических прямых, отрезков, двугульников, треугольников. Измерение сферических длин, углов и площадей.

Метрические теоремы в плоскости Римана

Сферические теоремы Пифагора, синусов, косинусов. Двойственные им теоремы. Формулы пяти элементов.

Компьютерная реализация сферической модели

Построение сферической модели в программе Geogebra: построение сферических прямых, отрезков, двугульников, треугольников. Измерение сферических длин, углов и площадей.

КТ №1 "Решение треугольников в плоскости Римана"

Знание основных метрических теорем сферической геометрии.

Умение применять основные метрические теоремы сферической геометрии при решении треугольников.

Владение навыками компьютерного моделирования в программе geogebra для построения сферических треугольников по заданным элементам и измерения длин связанных с ним отрезков.

Сферические паркетки и их компьютерные модели

В данном разделе рассматриваются вопросы, связанные с классификацией, изучением свойств и построением моделей сферических паркетов.

Правильные многоугольники в плоскости Римана

Определение, свойства правильных многоугольников в плоскости Римана. Построение правильных многоугольников по заданным элементам на сферической модели.

Правильные паркетты на евклидовой плоскости. Классификация

Так как классификация правильных паркетов на плоскости Римана строится по аналогии с евклидовым случаем, то первоначально рассматриваются вопросы, связанные с правильными паркеттами на евклидовой плоскости.

Правильные паркетты на плоскости Римана. Классификация

Классификация правильных паркетов плоскости Римана. Связь между правильными паркеттами на плоскости Римана и призмами, антипризмами, правильными, полуправильными многогранниками евклидова пространства.

Компьютерные модели правильных паркетов на плоскости Римана

Построение моделей сферических паркетов в программе Geogebra

КТ №2 "Сферические паркетты и их компьютерные модели"

Знание основных метрических теорем сферической геометрии.

Умение применять основные метрические теоремы сферической геометрии при исследовании и классификации правильных паркетов.

Навыки компьютерного моделирования правильных сферических паркетов.

ИКМ

Знание аксиоматики сферической геометрии, метрических теорем сферической геометрии.

Умение применять основные метрические теоремы сферической геометрии при решении треугольников исследования и классификации правильных паркетов.

Навыки компьютерного моделирования сферических объектов, в том числе и правильных сферических паркетов.

Плоскость Лобачевского

Элементы планиметрии Лобачевского: Система аксиом плоскости Лобачевского; Модели плоскости Лобачевского; Модель А. Пуанкаре на евклидовой полуплоскости (первая модель Пуанкаре); Модель А. Пуанкаре в евклидовом круге (вторая модель Пуанкаре); Модель Кэли – Клейна на расширенной евклидовой (проективной) плоскости; Параллельные и сверхпараллельные прямые. Угол параллельности; Двупрямоугольники. Треугольники. Многоугольники; Прямые равного наклона; Окружность; Эквидистанта; Орицикл; Движения плоскости Лобачевского; Компьютерный практикум по решению задач на моделях Пуанкаре в программе geogebra.

Аксиоматическое построение плоскости Лобачевского

Общие вопросы аксиоматики: Аксиоматическое построение теории; Непротиворечивые системы аксиом; Независимые системы аксиом; 1.4. Полнота системы аксиом.

Гиперболическая плоскость (плоскость Лобачевского): Основные понятия плоскости Лобачевского; Модели плоскости Лобачевского.

Модели плоскости Лобачевского

Модели Пуанкаре в полуплоскости и открытом круге. Модель Кэли - Клейна.

Параллельные и сверхпараллельные прямые

Определение и свойства параллельных и сверхпараллельных прямых плоскости Лобачевского. Построение прямой, параллельных прямых, сверхпараллельных прямых на моделях. Реализация построений в программе geogebra.

Прямые равного наклона

Определение и свойства прямых равного наклона в плоскости Лобачевского. Построение на моделях плоскости Лобачевского. Реализация построений в программе geogebra.

Окружность, орицикл и эквидистанта

Определение и свойства окружности, орицикла и эквидистанты в плоскости Лобачевского. Построение на моделях плоскости Лобачевского. Реализация построений в программе geogebra.

КТ №3 "Элементарные задачи на построение на моделях плоскости Лобачевского"

Знание основных положений планиметрии Лобачевского.

Умение выполнять элементарные построения на моделях плоскости Лобачевского.

Навыки работы в программе geogebra.

Движения плоскости Лобачевского

Инверсия евклидовой плоскости как основа определения движений плоскости Лобачевского на моделях Пуанкаре. Определение, классификация и свойства движений плоскости Лобачевского. Реализация движений на моделях плоскости Лобачевского. Построения образов фигур при заданном движении в программе geogebra.

Инверсия

Определение и свойства инверсии в евклидовой плоскости. Построение. Реализация построений в программе geogebra.

Движения плоскости Лобачевского на модели Пуанкаре

Определение, классификация и свойства движений плоскости Лобачевского. Реализация движений на моделях плоскости Лобачевского. Построения образов фигур при заданном движении в программе geogebra.

КТ №4 "Движения плоскости Лобачевского"

Знание видов движений плоскости Лобачевского и их свойств.

Умение выполнять построения образов фигур при заданном движении на моделях плоскости Лобачевского.

Навыки работы в программе geogebra.

ИКМ

Знание аксиоматики геометрии Лобачевского, определений и свойств параллельных, сверхпараллельных прямых, орицикла, эквидистанты, окружности; движений плоскости Лобачевского. Умение проводить построения на различных моделях плоскости Лобачевского. Навыки компьютерного моделирования.

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. Шеремет, Г. Г. Геометрические преобразования и фрактальная геометрия : учебник / Г. Г. Шеремет. — Пермь : Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2013. — 188 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/32031>
2. 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>
3. Компьютерная геометрия : практикум / А. О. Иванов, Д. П. Ильютко, Г. В. Носовский [и др.]. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 489 с. — ISBN 978-5-4497-0548-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/94852.html>

Дополнительная:

1. Атанасян, С. Л. Основания геометрии : учебное пособие для студентов физико-математических факультетов педагогических вузов / С. Л. Атанасян, В. Г. Покровский. — Москва : Московский городской педагогический университет, 2010. — 248 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/26543>
2. Ларин, С. В. Методика обучения математике: компьютерная анимация в среде Geogebra : учебное пособие для вузов / С. В. Ларин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 233 с. — (Образовательный процесс). — ISBN 978-5-534-08929-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/441296>
3. Компьютерное моделирование : лабораторный практикум / Д. И. Пащенко, М. И. Гнутикова, А. Д. Мустафина, Р. М. Мустафин. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 115 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/105020>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://www.geogebra.org/> Геогebra
<https://intuit.ru/studies/courses/3466/708/info> Практикум по компьютерной геометрии
<https://www.geogebra.org/> Геогebra
<https://www.geogebra.org/> Геогebra
<https://www.geogebra.org/> Геогebra
<https://intuit.ru/studies/courses/645/501/info> Практикум по компьютерной геометрии
<https://www.geogebra.org/> Геогebra
<https://intuit.ru/studies/courses/645/501/info> Практикум по компьютерной геометрии
<https://www.geogebra.org/> Геогebra
<https://www.geogebra.org/> Геогebra
<https://www.geogebra.org/> Геогebra

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

Образовательный процесс по дисциплине **Компьютерные технологии в математике** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательной 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»; пакет программы "GeoGebra".

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
Компьютерные технологии в математике**

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

ОПК.2

Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.2.1 Составляет математическое описание решаемой проблемы</p>	<p>ЗНАТЬ: основные понятия и утверждения, касающиеся геометрий Римана и Лобачевского, различные модели геометрий Римана и Лобачевского. УМЕТЬ: Составлять математическое описание решаемой проблемы, выполнять основные построения и измерения на моделях геометрий Римана и Лобачевского. ВЛАДЕТЬ: навыками анализа полученных результатов, их проверки и интерпретации, методами компьютерного моделирования при исследовании свойств геометрических фигур на плоскостях Римана и Лобачевского.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основные понятия и утверждения, касающиеся геометрий Римана и Лобачевского, различные модели геометрий Римана и Лобачевского. Не умеет составлять математическое описание решаемой проблемы, выполнять основные построения и измерения на моделях геометрий Римана и Лобачевского. Не владеет навыками анализа полученных результатов, их проверки и интерпретации, методами компьютерного моделирования при исследовании свойств геометрических фигур на плоскостях Римана и Лобачевского.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Частично знает основные понятия и утверждения, касающиеся геометрий Римана и Лобачевского, различные модели геометрий Римана и Лобачевского. Плохо умеет составлять математическое описание решаемой проблемы, выполнять основные построения и измерения на моделях геометрий Римана и Лобачевского. Не владеет навыками анализа полученных результатов, их проверки и интерпретации, методами компьютерного моделирования при исследовании свойств геометрических фигур на плоскостях Римана и Лобачевского.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает основные понятия и утверждения, касающиеся геометрий Римана и Лобачевского, различные модели геометрий Римана и Лобачевского.</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Частично умеет составлять математическое описание решаемой проблемы, выполнять основные построения и измерения на моделях геометрий Римана и Лобачевского. Частично владеет навыками анализа полученных результатов, их проверки и интерпретации, методами компьютерного моделирования при исследовании свойств геометрических фигур на плоскостях Римана и Лобачевского.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает основные понятия и утверждения, касающиеся геометрий Римана и Лобачевского, различные модели геометрий Римана и Лобачевского. Умеет составлять математическое описание решаемой проблемы, выполнять основные построения и измерения на моделях геометрий Римана и Лобачевского. Владеет навыками анализа полученных результатов, их проверки и интерпретации, методами компьютерного моделирования при исследовании свойств геометрических фигур на плоскостях Римана и Лобачевского.</p>
<p>ОПК.2.2 Создает новые математические модели</p>	<p>ЗНАТЬ: различные модели геометрий Римана и Лобачевского. УМЕТЬ: выполнять основные построения и измерения на моделях геометрий Римана и Лобачевского. ВЛАДЕТЬ: методами компьютерного моделирования при исследовании свойств геометрических фигур на плоскостях Римана и Лобачевского.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает различные модели геометрий Римана и Лобачевского. Не умеет выполнять основные построения и измерения на моделях геометрий Римана и Лобачевского. Не владеет методами компьютерного моделирования при исследовании свойств геометрических фигур на плоскостях Римана и Лобачевского.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Частично знает различные модели геометрий Римана и Лобачевского. Частично умеет выполнять основные построения и измерения на моделях геометрий Римана и Лобачевского. Не владеет методами компьютерного моделирования при исследовании свойств геометрических фигур на плоскостях Римана</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p align="center">Удовлетворительн</p> <p>и Лобачевского.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает различные модели геометрий Римана и Лобачевского. Умеет выполнять основные построения и измерения на моделях геометрий Римана и Лобачевского. Частично владеет методами компьютерного моделирования при исследовании свойств геометрических фигур на плоскостях Римана и Лобачевского.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Знает различные модели геометрий Римана и Лобачевского. Умеет выполнять основные построения и измерения на моделях геометрий Римана и Лобачевского. Владеет методами компьютерного моделирования при исследовании свойств геометрических фигур на плоскостях Римана и Лобачевского.</p>
<p>ОПК.2.3 Анализирует полученные модели с помощью компьютерных технологий, оценивает пригодность той или иной модели, ее соответствие практике</p>	<p>ЗНАЕТ различные модели геометрий Римана и Лобачевского. УМЕЕТ реализовывать модели изучаемых геометрий в программе geogebra. ИМЕЕТ НАВЫКИ решения конструктивных и метрических задач с использованием данных моделей.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не умеет работать с компьютерными моделями различных неевклидовых геометрий.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Частично умеет решать некоторые задачи геометрии Римана или Лобачевского на их компьютерных моделях.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Умеет решать некоторые задачи геометрии Римана или Лобачевского на их компьютерных моделях.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Умеет решать задачи геометрии Римана или Лобачевского на их компьютерных моделях.</p>

ОПК.3

Способен самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов, в том числе отечественного производства

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.3.2	ЗНАТЬ: основные понятия и	Неудовлетворител

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
Составляет алгоритмы и логические схемы	<p>утверждения, касающиеся геометрий Римана и Лобачевского, основные требования к аксиоматическому построению теории; примеры аксиоматик изучаемых геометрий; различные модели геометрий Римана и Лобачевского.</p> <p>УМЕТЬ: Составлять математическое описание решаемой проблемы.</p> <p>ВЛАДЕТЬ: основным понятийным аппаратом аксиоматического метода.</p>	<p>Неудовлетворител</p> <p>Не знает основные понятия и утверждения, касающиеся геометрий Римана и Лобачевского, основные требования к аксиоматическому построению теории; примеры аксиоматик изучаемых геометрий; различные модели геометрий Римана и Лобачевского.</p> <p>Не умеет Составлять математическое описание решаемой проблемы.</p> <p>Не владеет основным понятийным аппаратом аксиоматического метода.</p> <p>Удовлетворительн</p> <p>Частично знает основные понятия и утверждения, касающиеся геометрий Римана и Лобачевского, основные требования к аксиоматическому построению теории; примеры аксиоматик изучаемых геометрий; различные модели геометрий Римана и Лобачевского.</p> <p>Плохо умеет составлять математическое описание решаемой проблемы.</p> <p>Частично владеет основным понятийным аппаратом аксиоматического метода.</p> <p>Хорошо</p> <p>Знает основные понятия и утверждения, касающиеся геометрий Римана и Лобачевского, основные требования к аксиоматическому построению теории; примеры аксиоматик изучаемых геометрий; различные модели геометрий Римана и Лобачевского.</p> <p>Умеет составлять математическое описание решаемой проблемы.</p> <p>В основном владеет основным понятийным аппаратом аксиоматического метода.</p> <p>Отлично</p> <p>Знает основные понятия и утверждения, касающиеся геометрий Римана и Лобачевского, основные требования к аксиоматическому построению теории; примеры аксиоматик изучаемых геометрий; различные модели геометрий Римана и Лобачевского.</p> <p>Умеет составлять математическое описание</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p align="center">Отлично</p> <p>решаемой проблемы. Владеет основным понятийным аппаратом аксиоматического метода.</p>
<p>ОПК.3.3 Оценивает пригодность программного продукта, его соответствие практике</p>	<p>ЗНАЕТ основные положения геометрии Римана. УМЕЕТ применять компьютерные модели плоскости Римана к решению практических задач. ВЛАДЕЕТ НАВЫКАМИ построения сферических моделей, соответствующих конкретным практическим задачам.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не умеет применять компьютерные модели плоскости Римана к решению практических задач.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Частично умеет применять компьютерные модели плоскости Римана к решению некоторых практических задач.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Умеет применять компьютерные модели плоскости Римана к решению некоторых практических задач.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Умеет применять компьютерные модели плоскости Римана к решению практических задач.</p>
<p>ОПК.3.1 Разрабатывает технические условия и задания на программу и ее составляющие подпрограммы</p>	<p>ЗНАТЬ основные положения планиметрии Лобачевского и модели плоскости Лобачевского. УМЕТЬ составлять программы, реализующие основные элементарные построения на моделях плоскости Лобачевского, в пакете geogebra. ИМЕТЬ НАВЫКИ применения программы geogebra при проведении исследований свойств геометрических фигур на моделях плоскости Лобачевского.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не умеет составлять программы, реализующие основные элементарные построения на моделях плоскости Лобачевского.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Частично умеет составлять программы, реализующие основные элементарные построения на моделях плоскости Лобачевского.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Умеет составлять программы, реализующие основные элементарные построения на моделях плоскости Лобачевского.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Умеет составлять программы, реализующие построения на моделях плоскости Лобачевского.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

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 (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Входной контроль Входное тестирование	Входной контроль проводится в тестовой форме на первом практическом занятии. Вопросы теста включают в себя 1) общие требования аксиоматического метода, 2) основные метрические теоремы евклидовой геометрии, 3) движения евклидовой плоскости и их свойства
ОПК.2.3 Анализирует полученные модели с помощью компьютерных технологий, оценивает пригодность той или иной модели, ее соответствие практике ОПК.2.1 Составляет математическое описание решаемой проблемы	КТ №1 "Решение треугольников в плоскости Римана" Защищаемое контрольное мероприятие	Знание основных метрических теорем сферической геометрии. Умение применять основные метрические теоремы сферической геометрии при решении треугольников. Владение навыками компьютерного моделирования в программе geogebra для построения сферических треугольников по заданным элементам и измерения длин связанных с ним отрезков.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.2.2 Создает новые математические модели	КТ №2 "Сферические паркеты и их компьютерные модели" Защищаемое контрольное мероприятие	Знание основных метрических теорем сферической геометрии. Умение применять основные метрические теоремы сферической геометрии при исследовании и классификации правильных паркетов. Навыки компьютерного моделирования правильных сферических паркетов.
ОПК.2.1 Составляет математическое описание решаемой проблемы ОПК.2.3 Анализирует полученные модели с помощью компьютерных технологий, оценивает пригодность той или иной модели, ее соответствие практике ОПК.2.2 Создает новые математические модели ОПК.3.3 Оценивает пригодность программного продукта, его соответствие практике	ИКМ Итоговое контрольное мероприятие	Знание аксиоматики сферической геометрии, метрических теорем сферической геометрии. Умение применять основные метрические теоремы сферической геометрии при решении треугольников исследовании и классификации правильных паркетов. Навыки компьютерного моделирования сферических объектов, в том числе и правильных сферических паркетов.

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
общие требования аксиоматического метода,	35
основные метрические теоремы евклидовой геометрии,	35
движения евклидовой плоскости и их свойства	30

КТ №1 "Решение треугольников в плоскости Римана"

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
Знание основных метрических теорем сферической геометрии.	10
Владение навыками компьютерного моделирования в программе geogebra для построения сферических треугольников по заданным элементам и измерения длин связанных с ним отрезков.	10
Умение применять основные метрические теоремы сферической геометрии при решении треугольников.	10

КТ №2 "Сферические паркеты и их компьютерные модели"

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
Знание основных метрических теорем сферической геометрии.	10
Навыки компьютерного моделирования правильных сферических паркетов.	10
Умение применять основные метрические теоремы сферической геометрии при исследовании и классификации правильных паркетов.	10

ИКМ

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**

Показатели оценивания	Баллы
Умение применять основные метрические теоремы сферической геометрии при решении треугольников исследовании и классификации правильных паркетов.	20
Навыки компьютерного моделирования сферических объектов, в том числе и правильных сферических паркетов.	10
Знание аксиоматики сферической геометрии, метрических теорем сферической геометрии.	10

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 (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.3.2 Составляет алгоритмы и логические схемы	КТ №3 "Элементарные задачи на построение на моделях плоскости Лобачевского" Защищаемое контрольное мероприятие	Знание основных положений планиметрии Лобачевского. Умение выполнять элементарные построения на моделях плоскости Лобачевского. Навыки работы в программе geogebra.
ОПК.3.2 Составляет алгоритмы и логические схемы	КТ №4 "Движения плоскости Лобачевского" Защищаемое контрольное мероприятие	Знание видов движений плоскости Лобачевского и их свойств. Умение выполнять построения образов фигур при заданном движении на моделях плоскости Лобачевского. Навыки работы в программе geogebra.
ОПК.2.1 Составляет математическое описание решаемой проблемы ОПК.2.2 Создает новые математические модели ОПК.2.3 Анализирует полученные модели с помощью компьютерных технологий, оценивает пригодность той или иной модели, ее соответствие практике ОПК.3.3 Оценивает пригодность программного продукта, его соответствие практике ОПК.3.1 Разрабатывает технические условия и задания на программу и ее составляющие подпрограммы ОПК.3.2 Составляет алгоритмы и логические схемы	ИКМ Итоговое контрольное мероприятие	Знание аксиоматики геометрии Лобачевского, определений и свойств параллельных, сверхпараллельных прямых, орицикла, эквидистанты, окружности; движений плоскости Лобачевского. Умение проводить построения на различных моделях плоскости Лобачевского. Навыки компьютерного моделирования.

Спецификация мероприятий текущего контроля

КТ №3 "Элементарные задачи на построение на моделях плоскости Лобачевского"

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
Знание основных положений планиметрии Лобачевского.	10
Навыки работы в программе geogebra.	10
Умение выполнять элементарные построения на моделях плоскости Лобачевского.	10

КТ №4 "Движения плоскости Лобачевского"

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
Знание видов движений плоскости Лобачевского и их свойств.	10
Навыки работы в программе geogebra.	10
Умение выполнять построения образов фигур при заданном движении на моделях плоскости Лобачевского.	10

ИКМ

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**

Показатели оценивания	Баллы
Знание аксиоматики геометрии Лобачевского, определений и свойств параллельных, сверхпараллельных прямых, орицикла, эквидистанты, окружности.	10
Навыки компьютерного моделирования.	10
Умение проводить построения на различных моделях плоскости Лобачевского.	10
Знание движений плоскости Лобачевского.	10