

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра фундаментальной математики

Авторы-составители: **Андреева Зинаида Ивановна
Шеремет Галина Геннадьевна
Скачкова Елена Александровна**

Рабочая программа дисциплины
СОВРЕМЕННАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
Код УМК 59548

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

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Современная и компьютерная геометрия

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **01.03.01** Математика

направленность Программа широкого профиля

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Современная и компьютерная геометрия** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

01.03.01 Математика (направленность : Программа широкого профиля)

ПК.1 способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области

ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики

ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата

ПК.4 способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач

ПК.5 способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	01.03.01 Математика (направленность: Программа широкого профиля)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	11
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	56
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	88
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (11 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Современная и компьютерная геометрия. Первый семестр

Определяется обобщенное скалярное произведение векторов, с его помощью вводится длина вектора и отрезка, классификация векторов, прямых, k -плоскостей, угол между векторами, ортогональность векторов и k -плоскостей, движение и частные виды движений. Изучаются основные геометрические фигуры и метрические соотношения в них. Более подробно рассматриваются двумерные случаи: геометрии Галилея и Минковского.

1. Псевдоевклидовы и полуевклидовы пространства. Эллиптические и гиперболические пространства

Рассматриваются два возможных метода определения и изучения некоторых неевклидовых геометрий: 1. Определяется обобщенное скалярное произведение векторов, с его помощью вводится длина вектора и отрезка, классификация векторов, прямых, k -плоскостей, угол между векторами, ортогональность векторов и k -плоскостей, движение и частные виды движений. Изучаются основные геометрические фигуры и метрические соотношения в них. 2. С помощью отождествления диаметрально противоположных точек сферы в n -мерном евклидовом и псевдоевклидовом пространствах вводятся и изучаются $(n-1)$ -мерные эллиптическое и гиперболическое пространства соответственно. При построении моделей новых геометрий и при изучении их используются программы "Живая геометрия" и "GIMP".

Обобщенное скалярное произведение векторов

С помощью произвольной симметрической билинейной формы определяется обобщенное скалярное произведение векторов. Рассматриваются его свойства.

Работа с программой "Живая геометрия"

Рассматриваются программы "Живая геометрия" и "GIMP".

Псевдоевклидовы и полуевклидовы векторные и точечные пространства

Дается общее определение псевдоевклидовых и полуевклидовых пространств. Для этого используется система аксиом Г. Вейля n -мерного евклидова пространства, в которой заменена одна аксиома (аксиома метрики). Дается классификация векторов и прямых.

Расстояния между точками. Сферы

Дается определение расстояния между точками и особого расстояния (в случае полуевклидовых пространств). Выводится уравнение сферы и дается классификация сфер.

Движения в псевдоевклидовых и полуевклидовых пространствах

Дается определение движения в псевдоевклидовых и полуевклидовых пространствах, выводятся их общие свойства.

Гиперболические пространства

Описывается общий алгоритм построения эллиптических и гиперболических пространств. Рассматривается гиперболическая плоскость - плоскость Лобачевского (указывается, что она была подробно рассмотрена в курсе "Основания геометрии", только там она была введена аксиоматически).

Эллиптические пространства

Дается общее определение эллиптического пространства.

Эллиптическая плоскость

Дается определение евклидовой плоскости (плоскости Римана), Для этого используется сфера в трехмерном евклидовом пространстве с диаметрально противоположными точками. Это позволяет все

понятия, утверждения и формулы плоскости Римана получить, используя соответствующие понятия, утверждения и формулы сферической геометрии.

2. Псевдоевклидова плоскость (плоскость Галилея)

Рассматривается построение плоскости Галилея и ее геометрическая модель. Классификация векторов: векторы первого рода, изотропные векторы. Классификация прямых. Определение и свойства окружности, биссектрисы, медианы и высоты треугольника. Основные метрические теоремы. Принцип двойственности. Определение и свойства параллелограмма и антипараллелограмма, ромба и антиромба, трапеции и антитрапеции.

Основные метрические теоремы в плоскости Галилея

Дается определение полуевклидовой плоскости и строится ее модель с помощью евклидовой плоскости. Дается классификация векторов, отрезков и прямых. Вводятся расстояние между точками и особое расстояние. Определяется движение и дается классификация движений. Вводится угол между векторами и прямыми, определяется перпендикулярность векторов и прямых и рассматриваются ее свойства. Рассматривается принцип двойственности. Изучаются треугольник, параллелограмм и антипараллелограмм, трапеция и антитрапеция. Для треугольника выводятся соотношения между сторонами и углами, изучаются медианы, высоты, биссектрисы и площадь. Определяется цикл, как одно из возможных обобщений евклидовой окружности и рассматриваются его свойства. Изучение фигур, их свойств и иллюстрация формул сопровождаются их изображениями с использованием программы "Живая геометрия - 4 или 5". Решается большое число задач.

Виды и свойства четырехугольников в плоскости Галилея

Даются определения и изучаются свойства основных и двойственных им четырехугольников. Изучение фигур, их свойств и иллюстрация формул сопровождаются их изображениями с использованием программы "Живая геометрия". Решается большое число задач.

Принцип двойственности в плоскости Галилея

Формулируется определение принципа двойственности. Изучаются основные пары двойственных определений и утверждений.

3. Псевдоевклидова плоскость (плоскость Минковского)

Рассматривается построение плоскости Минковского и ее геометрическая модель. Классификация векторов: векторы первого и второго рода, изотропные векторы. Классификация прямых. Определение и свойства окружности, биссектрисы, медианы и высоты треугольника. Основные метрические теоремы.

Основные метрические теоремы на плоскости Минковского

Для треугольника в плоскости Минковского выводятся соотношения между сторонами и углами, изучаются медианы, высоты, биссектрисы и площадь. Изучение фигур, их свойств и иллюстрация формул сопровождаются их изображениями с использованием программы "Живая геометрия - 4 или 5". Решается большое число задач.

Классификация векторов и прямых. Метрические теоремы

Дается определение псевдоевклидовой плоскости и строится ее модель с помощью евклидовой плоскости. Дается классификация векторов, отрезков и прямых. Вводятся расстояние между точками. Вводится угол между векторами и прямыми, определяется перпендикулярность векторов и прямых и рассматриваются ее свойства. Изучение фигур, их свойств и иллюстрация формул сопровождаются их изображениями с использованием программы "Живая геометрия - 4 или 5". Решается большое число задач.

Движения плоскости Минковского

Определяется движение плоскости Минковского и выводятся формулы движений.

Классификация движений

Проводится классификация движений плоскости Минковского. Изучаются свойства каждого из движений. Все свойства движений иллюстрируются в компьютерных программах.

4. Сравнение плоскостей Евклида, Галилея и Минковского

Проводится сравнение свойств геометрий Галилея и Минковского с евклидовой геометрией.

Свойства скалярных произведений в различных плоскостях. Сравнение основных метрических соотношений.

Выделяются общие свойства скалярных произведений во всех указанных геометриях и их различие.

Сравнение свойств движений различных плоскостей

Сравниваются виды движений указанных плоскостей. И для каждого общего вида движений выделяются общие свойства, характерные для всех геометрий, и уникальные, присущие только данной геометрии.

Числовые модели плоскостей Евклида, Галилея и Минковского

Использование комплексных, двойных и дуальных чисел позволяет построить аналогичные модели трех плоскостей: евклидовой, псевдоевклидовой и полуевклидовой. С помощью этих моделей и метрических формул можно исследовать общие черты всех этих геометрий и их различие.

Комплексные, двойные и дуальные числа и их свойства.

Определение и свойства комплексных, двойных и дуальных чисел.

Числовая модель евклидовой плоскости

Модель евклидовой плоскости строится с помощью комплексных чисел.

Числовая модель плоскости Галилея

Модель плоскости Галилея строится с помощью дуальных чисел.

Числовая модель плоскости Минковского

Модель плоскости Минковского строится с помощью двойных чисел.

Контрольное мероприятие №1

В работу включены вычислительные задачи, задачи на построение и доказательство в псевдоевклидовой и полуевклидовой плоскостях. Результаты должны быть изображены в "Живой геометрии".

Контрольное мероприятие №2

В работу включены 1) вычислительные задачи и задачи на построение и доказательство в плоскости Римана, 2) задачи на доказательство в одной из плоскостей, развертывающихся на евклидову плоскость.

Итоговое контрольное мероприятие

В работу включены два теоретических вопроса и задача.

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. Современные главы геометрии: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки магистров "Математика и компьютерные науки"/З. И. Андреева.-Пермь,2014, ISBN 978-5-7944-2310-5.-102.-Библиогр.: с. 100
2. 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. Современная наука: теоретический и практический взгляд: Материалы IV Международной научно-практической конференции (18 апреля 2016 г.) : сборник научных трудов / Е. В. Белоусова, В. И. Голованова, Е. И. Горбулинская [и др.] ; под редакцией И. А. Рудакова. — Москва : Перо, Центр научной мысли, 2016. — 113 с. — ISBN 978-5-906862-96-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/59058.html>
2. Современная математика и ее приложения. Темат. обзоры/РАН,ВИНИТИ;Гл.ред.Р.В.Гамкрелидзе.Т.68.Труды международной конференции,посвященной 90-летию со дня рождения Л.С.Понтрягина,(Москва,31 авг.-6 сент.1998г.).Т.7.Геометрия и топология.-М.,1999, ISBN 0233-6723.-189.-Библиогр.:с.186-188

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://www.geogebra.org/> Геогейбра

<https://www.geogebra.org/> Геогейбра

<https://intuit.ru/studies/courses/488/344/info> Геометрический взгляд на специальную теорию относительности

<https://intuit.ru/studies/courses/488/344/info> Геометрический взгляд на специальную теорию относительности

Учебник "Псевдоевклидовы и полувеклидовы пространства" написан на основе курса лекций, читаемых авторами на механико-математичес Шеремет Г.Г., Андреева З.И. Псевдоевклидовы и полувеклидовы пространства.

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

Образовательный процесс по дисциплине **Современная и 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»; пакет программы "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 компьютерами 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
Современная и компьютерная геометрия**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1 способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области</p>	<p>Умение выделять и изучать частные виды пространств.</p>	<p align="center">Неудовлетворител ЗНАЕТ только определение и некоторые факты из теории псевдоевклидовых и полувеклидовых плоскостей.</p> <p align="center">Удовлетворительн ЗНАЕТ определение, свойства и модели полувеклидовой и псевдоевклидовой плоскостей, типы векторов и прямых, расстояние между точками, окружности и их изображения на модели, формулы и частные виды движений, свойства треугольника и связанные с ним формулы, но при доказательствах и выводах допускает серьезные ошибки. УМЕЕТ решать только некоторые задачи в данных плоскостях и при этом может допускать логические и вычислительные ошибки.</p> <p align="center">Хорошо ЗНАЕТ определение, свойства и модели полувеклидовой и псевдоевклидовой плоскостей, типы векторов и прямых, расстояние между точками, окружности и их изображения на модели, формулы и частные виды движений, свойства треугольника и связанные с ним формулы. УМЕЕТ решать задачи любого характера в данных плоскостях, но при этом может допускать логические и вычислительные ошибки. ИМЕЕТ НЕКОТОРЫЕ НАВЫКИ исследования 3-мерных псевдоевклидовых и полувеклидовых пространств.</p> <p align="center">Отлично ЗНАЕТ определение, свойства и модели полувеклидовой и псевдоевклидовой плоскостей, типы векторов и прямых, расстояние между точками, окружности и их изображения на модели, формулы и частные</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>виды движений, свойства треугольника и связанные с ним формулы. УМЕЕТ решать задачи любого характера в данных плоскостях. ИМЕЕТ НАВЫКИ исследования 3-мерных псевдоевклидовых и полуевклидовых пространств.</p>
<p>ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики</p>	<p>Знать способы построения трехмерных неевклидовых пространств. Уметь исследовать свойства основных геометрических фигур в этих пространствах. Владеть навыками построения моделей этих пространств.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>ЗНАЕТ только определение 3-мерных псевдоевклидовых и полуевклидовых пространств.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>ЗНАЕТ определение и свойства 3-мерных псевдоевклидовых и полуевклидовых пространств, типы прямых, плоскостей и сфер в них.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>ЗНАЕТ определение и свойства 3-мерных псевдоевклидовых и полуевклидовых пространств, типы прямых, плоскостей и сфер в них. УМЕЕТ исследовать конкретные псевдоевклидовы и полуевклидовы пространства.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>ЗНАЕТ определение и свойства 3-мерных псевдоевклидовых и полуевклидовых пространств, типы прямых, плоскостей и сфер в них. УМЕЕТ исследовать конкретные псевдоевклидовы и полуевклидовы пространства. ИМЕЕТ НАВЫКИ построения моделей этих пространств.</p>
<p>ПК.5 способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления</p>	<p>ЗНАТЬ: Основные идеи группового подхода к изучению и построению различных геометрий. УМЕТЬ: Исследовать свойства геометрических фигур на основе их групп симметрий. ВЛАДЕТЬ: Методами интерпретации полученных результатов.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основные идеи группового подхода к изучению и построению различных геометрий. Не умеет исследовать свойства геометрических фигур на основе их групп симметрий. Не владеет методами интерпретации полученных результатов.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Имеет общее представление об основных идеях группового подхода к изучению и построению различных геометрий.</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Частично умеет исследовать свойства геометрических фигур на основе их групп симметрий. Не уверенно владеет методами интерпретации полученных результатов.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Имеет представление об основных идеях группового подхода к изучению и построению различных геометрий. Частично умеет исследовать свойства геометрических фигур на основе их групп симметрий. Владеет методами интерпретации полученных результатов.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает об основных идеях группового подхода к изучению и построению различных геометрий. Умеет исследовать свойства геометрических фигур на основе их групп симметрий. Владеет методами интерпретации полученных результатов.</p>
<p>ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p>	<p>Знать классификацию геометрий, развертывающихся на евклидову плоскость. Уметь строить модели данных геометрий. Иметь навыки компьютерного моделирования при решении задач на моделях данных геометрий.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Выполнены менее половины заданий работы.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Выполнены не менее половины заданий работы. Приведено компьютерное изображение полученных результатов. ИЛИ Выполнены не менее 3/4 задания работы, но нет компьютерного сопровождения.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>С подробным обоснованием выполнены не менее 3/4 заданий работы. Приведено компьютерное изображение полученных результатов. ИЛИ Полностью с подробным обоснованием выполнены все задания работы., но нет компьютерного сопровождения.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Полностью с подробным обоснованием выполнены все задания работы. Приведено компьютерное изображение полученных</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично результатов.
<p>ПК.4 способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач</p>	<p>Умение использовать изученный теоретический материал для решения теоретических и практических задач.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител Нет ответов (даже в виде формулировки) ни на один теоретический вопрос.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн Дан ответ на один теоретических вопроса и в решении практической задачи допущены ошибки. ИЛИ Сформулированы (без доказательств и обоснований) ответы на оба теоретических вопроса и приведено решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо Даны с подробным доказательством ответы на оба теоретических вопроса, но нет решения практической задачи. ИЛИ Дан с подробным доказательством ответ на один теоретический вопрос и приведено обоснованное решение практической задачи.</p> <p style="text-align: center;">Отлично Даны с подробным доказательством ответы на оба теоретических вопроса и обоснованное решение практической задачи.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

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 46 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 46 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Обобщенное скалярное произведение векторов Входное тестирование	Скалярное произведение алгебраических векторов. Метрика в линейном пространстве. Ортогональность векторов. Ортонормированные базисы. Билинейные и квадратичные формы. Канонический и нормальный виды билинейных и квадратичных форм. Положительно определенные квадратичные формы.
<p>ПК.1 способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области</p> <p>ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики</p> <p>ПК.5 способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления</p>	Контрольное мероприятие №1 Защищаемое контрольное мероприятие	Обобщенное скалярное произведение векторов. Полуевклидова и псевдоевклидова плоскости. Расстояние между точками. Типы векторов, отрезков и прямых. Угол между векторами и прямыми. Ортогональность векторов и прямых. Движения и их частные виды. Треугольник, его элементы и их свойства. "Тригонометрические" формулы. Принцип двойственности и циклы в плоскости Галилея. Изображение основных элементов полуевклидовой и псевдоевклидовой плоскости на их моделях с использованием пакета программ "Живая геометрия"

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1 способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области</p> <p>ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики</p> <p>ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p> <p>ПК.5 способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления</p>	<p>Контрольное мероприятие №2</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Типы равномерно-разрывных подгрупп группы движений евклидовой плоскости. Введение точек, прямых, расстояний, углов, движений в цилиндрической геометрии, геометрии тора, геометрии "скрученного цилиндра" и геометрии Бутылки Клейна. Типы прямых и их взаимное расположение. Группы движений новых геометрий, их связь с группой движений евклидовой плоскости. Частные виды движений.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1 способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области</p> <p>ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики</p> <p>ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p> <p>ПК.4 способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач</p> <p>ПК.5 способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Обобщенное скалярное произведение векторов в линейном пространстве. Общая схема определения и изучения полуевклидовых и псевдоевклидовых пространств. Длина вектора, типы векторов. Определение и изучение k-плоскостей в полуевклидовых и псевдоевклидовых пространствах. Расстояние между точками. Сферы. Движения полуевклидовых и псевдоевклидовых пространств. Определение и классификация равномерно-разрывных подгрупп группы движений евклидовой плоскости. Структуры равномерно-разрывных подгрупп группы движений евклидовой плоскости. Общая схема определения и изучения геометрий, разворачивающихся на евклидову плоскость. Теорема о классификации геометрий, разворачивающихся на евклидову плоскость. Типы прямых в геометриях, разворачивающихся на евклидову плоскость. Группы движений в геометриях, разворачивающихся на евклидову плоскость.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Обобщенное скалярное произведение векторов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

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

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

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Знает метрические формулы в линейном пространстве, ортогональность векторов, ортонормированные базисы и умеет их использовать	1
Умеет приводить симметрические билинейные и квадратичные формы к каноническому и нормальному видам	1

Знает, какие билинейные формы могут задавать скалярное произведение векторов и умеет этим пользоваться	.5
Знает определение и свойства скалярного произведения алгебраических векторов	.5

Контрольное мероприятие №1

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет строить на евклидовой модели данной плоскости все треугольники по данным элементам с использованием пакета программ "Живая геометрия".	5
Умеет находить уравнение описанной около треугольника окружности или описанного цикла	4
Умеет строить на модели описанную окружность или описанный цикл с помощью пакета программ "Живая геометрия"	4
Умеет находить величины углов данных треугольников.	2
Умеет оценивать число треугольников, определяемых данными элементами.	2
Умеет строить высоты данных треугольников на евклидовой модели с помощью пакета программ "Живая геометрия"	2
Умеет строить образ данной фигуры при данном движении с помощью пакета программ "Живая геометрия"	2
Умеет определять вид данного движения.	2
Умеет строить биссектрисы данных треугольников на евклидовой модели с помощью пакета программ "Живая геометрия"	2
Умеет находить длины высот данных треугольников и их площади.	1
Умеет находить длины сторон данных треугольников.	1
Умеет строить медианы данных треугольников на евклидовой модели с помощью пакета программ "Живая геометрия"	1
Умеет находить длины медиан данных треугольников.	1
Умеет находить длины биссектрис данных треугольников.	1

Контрольное мероприятие №2

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет исследовать типы прямых в данной геометрии и изобразить их на модели.	6
Умеет найти группу движений данной геометрии и описать частные виды движений.	5
Знает структуру данной равномерно-разрывной подгруппы группы движений евклидовой	

плоскости.	5
Умеет найти и построить с использованием пакета программ "Живая геометрия" орбиты прямых евклидовой плоскости при действии данной равномерно-разрывной подгруппы.	4
Может установить связь между группой движений данной геометрии и группой движений евклидовой плоскости.	4
Умеет найти и построить с использованием пакета программ "Живая геометрия" орбиты точек евклидовой плоскости при действии данной равномерно-разрывной подгруппы.	2
Умеет исследовать взаимное расположение прямых в данной геометрии.	2
Умеет обосновать введение угла между прямыми в данной геометрии.	1
Умеет обосновать введение расстояния между точками в данной геометрии.	1

Итоговое контрольное мероприятие

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

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

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

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Приведено полное, обоснованное доказательство (вывод) на первый теоретический вопрос.	10
Приведено полное, обоснованное доказательство (вывод) на второй теоретический вопрос.	10
Сформулирован без доказательства (вывода) ответ на первый теоретический вопрос.	5
Сформулирован без доказательства (вывода) ответ на второй теоретический вопрос.	5
"Решен" один из треугольников в полувеклидовой (псевдоевклидовой) плоскости), удовлетворяющих условиям третьего (практического) вопроса.	5
"Решен" второй из треугольников в полувеклидовой (псевдоевклидовой) плоскости), удовлетворяющих условиям третьего (практического) вопроса.	5