

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

ГРУППЫ И ГЕОМЕТРИИ

Код УМК 82275

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

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Группы и геометрии

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 **Группы и геометрии** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

01.03.01 Математика (направленность : Программа широкого профиля)

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
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	0
Самостоятельная работа (ак.час.)	88
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (3)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (11 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Раздел 1. Равномерно-разрывные подгруппы группы движений евклидова n -мерного пространства.

Дается определение равномерно-разрывных подгрупп группы движений n -мерного евклидова пространства и выводятся их основные свойства. Более подробно рассмотрены равномерно-разрывные подгруппы группы движений евклидовой плоскости. Дана полная классификация таких подгрупп, описана их структура.

1. Определение и общие свойства равномерно-разрывных подгрупп группы движений евклидова n -мерного пространства.

Дано определение равномерно-разрывной подгруппы группы движений евклидова n -мерного пространства, Доказаны теоремы, описывающие общие свойства таких подгрупп.

2. Свойства и классификация равномерно-разрывных подгрупп группы движений евклидовой плоскости.

Подробно описаны свойства и структура равномерно-разрывных подгрупп группы движений евклидовой плоскости. Дана их полная классификация. Доказано, что существует точно пять типов таких подгрупп (одна из них - тривиальная).

3. Практическая работа № 1.

Предлагается исследовать либо определенную равномерно-разрывную подгруппу группы движений евклидовой плоскости, либо равномерно-угловую подгруппу группы подобий евклидовой плоскости. При исследовании нужно дать ответы на следующие пункты: 1. Выбрать систему образующих предложенной подгруппы группы движений или подобий евклидовой плоскости. 2. Описать все преобразования, входящие в данную группу. 3. Найти инвариантные подгруппы. 4. Описать структуру полученной группы

Раздел 2. Геометрии, развертывающиеся на n -мерное евклидово пространство.

Приводится общая схема построения геометрий, развертывающихся на n -мерное евклидово пространство. Эта схема подробно реализуется в случае евклидовой плоскости. Рассмотрены все возможные геометрии такого типа. Описаны типы прямых в таких плоскостях, их взаимные расположения, группа движений.

1. Общая схема определения и изучения геометрий, развертывающихся на n -мерное евклидово пространство и на евклидову плоскость.

Описана общая схема построения геометрии, развертывающейся на n -мерное евклидово пространство. Показано как конкретно эта схема реализуется в случае евклидовой плоскости. Показано, что существует точно четыре неевклидовых типа таких плоскостей.

2. Цилиндрическая плоскость.

Рассматривается геометрия, которая получается "склеиванием" евклидовой плоскости при помощи группы, содержащей только параллельные переносы на коллинеарные векторы. Показано, что в такой плоскости существуют три типа прямых. Исследовано взаимное расположение таких прямых, угол между прямыми, ортогональность прямых, движения, их частные виды, структура группы движений этой плоскости.

3. Геометрия "срученного" цилиндра.

Рассматривается геометрия, которая получается "склеиванием" евклидовой плоскости при помощи группы, порожденной скользящей симметрией. Показано, что в такой плоскости существуют четыре типа прямых. Исследовано взаимное расположение таких прямых, угол между прямыми,

ортогональность прямых, движения, их частные виды, структура группы движений этой плоскости.

4. Геометрия тора.

Рассматривается геометрия, которая получается "склеиванием" евклидовой плоскости при помощи группы, которая является прямым произведением двух циклических групп, порожденных параллельными переносами на неколлинеарные векторы. Показано, что в такой плоскости существуют четыре типа прямых. Исследовано взаимное расположение таких прямых, угол между прямыми, ортогональность прямых, движения, их частные виды, структура группы движений этой плоскости.

5. Геометрия бутылки Клейна.

Рассматривается геометрия, которая получается "склеиванием" евклидовой плоскости при помощи группы, параллельным переносом и скользящей симметрией (векторы переноса и симметрии неколлинеарны). Показано, что в такой плоскости существуют четыре типа прямых. Исследовано взаимное расположение таких прямых, угол между прямыми, ортогональность прямых, движения, их частные виды, структура группы движений этой плоскости.

6. Практическая работа № 2.

Предлагается исследовать конкретную плоскость. При этом нужно дать ответы на следующие пункты:
1. Описать построение предложенной плоскости. 2. Ввести с обоснованием расстояние между точками. 3. Определить прямые в новой плоскости и исследовать их типы. 4. Провести исследование взаимного расположения прямых одного типа и прямых разных типов. 5. Ввести с обоснованием угол между прямыми и перпендикулярность прямых. 6. Определить движение и исследовать все частные виды движений. 7. Установить связь движений новой плоскости с движениями евклидовой плоскости. 8. Исследовать структуру группы движений новой плоскости.

Раздел 3. Равномерно-угловые подгруппы группы подобий евклидовой плоскости и их геометрии.

Дается определение равномерно-угловой подгруппы группы подобий евклидовой плоскости, рассматриваются ее свойства, дается классификация. Описывается операция "склеивания" евклидовой плоскости с помощью равномерно-разрывной подгруппы. Описываются полученные геометрии.

1. Определение, свойства и классификация равномерно-угловых подгрупп группы подобий евклидовой плоскости.

Дается определение равномерно-угловой подгруппы группы подобий евклидовой плоскости, рассматриваются ее свойства, дается классификация. Показано, что существует точно четыре нетривиальных типа таких подгрупп.

2. Геометрии, определяемые каждой из равномерно-угловых подгрупп группы подобий евклидовой плоскости.

Описывается общая схема "склеивания" евклидовой плоскости с помощью равномерно-угловой подгруппы. Показано, что существуют четыре типа таких плоскостей. Описано их строение: прямые, их взаимное расположение, движения, структура группы движений.

Итоговое контрольное мероприятие.

Итоговое контрольное мероприятие проводится в письменной форме по билетам. Каждый билет содержит два теоретических вопроса из разных разделов курса.

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

Дополнительная:

1. Современная математика и ее приложения. Темат. обзоры/РАН, ВИНТИ; 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

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

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

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

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

Образовательный процесс по дисциплине **Группы и геометрии** 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 выполнении 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
Группы и геометрии**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.4 способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач</p>	<p>ЗНАТЬ: частные виды движений евклидовой плоскости, группы, структуры групп, образующие группы, виды равномерно-разрывных подгрупп. УМЕТЬ: исследовать структуру группы. ИМЕТЬ НАВЫКИ действий с геометрическими преобразованиями.</p>	<p align="center">Неудовлетворител ПЛОХО ЗНАЕТ группы и виды равномерно-разрывных подгрупп. НЕ УМЕЕТ исследовать структуру группы. НЕ ИМЕЕТ НАВЫКОВ действий с преобразованиями.</p> <p align="center">Удовлетворительн ЗНАЕТ: частные виды движений евклидовой плоскости, группы, структуры групп, образующие группы, виды равномерно-разрывных подгрупп. НЕ УМЕЕТ: исследовать структуру группы. НЕ ИМЕЕТ НАВЫКОВ действий с геометрическими преобразованиями.</p> <p align="center">Хорошо ЗНАЕТ: частные виды движений евклидовой плоскости, группы, структуры групп, образующие группы, некоторые виды равномерно-разрывных подгрупп. УМЕЕТ: исследовать структуру группы. ИМЕЕТ НАВЫКИ действий с некоторыми геометрическими преобразованиями.</p> <p align="center">Отлично ЗНАЕТ: частные виды движений евклидовой плоскости, группы, структуры групп, образующие группы, виды равномерно-разрывных подгрупп. УМЕЕТ: исследовать структуру группы. ИМЕЕТ НАВЫКИ действий с геометрическими преобразованиями.</p>
<p>ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач</p>	<p>ЗНАТЬ типы плоскостей, развертывающихся на евклидову плоскость. УМЕТЬ исследовать группы движений этих плоскостей. ИМЕТЬ НАВЫКИ исследования взаимного расположения прямых различных типов в</p>	<p align="center">Неудовлетворител ЗНАЕТ только типы плоскостей, развертывающихся на евклидову плоскость.</p> <p align="center">Удовлетворительн ЗНАЕТ типы плоскостей, развертывающихся на евклидову плоскость. ПЛОХО УМЕЕТ исследовать группы движений этих плоскостей. ИМЕТЬ</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
математики	изучаемой плоскости.	<p align="center">Удовлетворительн НЕДОСТАТОЧНЫЕ НАВЫКИ</p> <p>исследования взаимного расположения прямых различных типов в изучаемой плоскости.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>ЗНАЕТ типы плоскостей, развертывающихся на евклидову плоскость. УМЕЕТ исследовать группы движений этих плоскостей. НЕТ НАВЫКОВ</p> <p>исследования взаимного расположения прямых различных типов в изучаемой плоскости.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>ЗНАЕТ типы плоскостей, развертывающихся на евклидову плоскость. УМЕЕТ исследовать группы движений этих плоскостей. ИМЕЕТ НАВЫКИ</p> <p>исследования взаимного расположения прямых различных типов в изучаемой плоскости.</p>
ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	ЗНАТЬ равномерно-разрывные подгруппы группы движений евклидовой плоскости; общую схему определения геометрии, развертывающейся на евклидову плоскость; типы плоскостей, развертывающихся на евклидову плоскость. УМЕТЬ определять и исследовать каждый тип плоскостей, развертывающихся на евклидову плоскость. ИМЕТЬ НАВЫКИ исследования основных вопросов новых геометрий.	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Нет ответа на оба теоретических вопроса, или оба утверждения только сформулированы.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Дан обоснованный ответ на один теоретический вопрос.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Даны ответы на оба теоретических вопроса., но при этом могут быть допущены логические ошибки, или доказательство одного утверждения не доведено до конца.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Даны полные обоснованные ответы на оба теоретических вопроса.</p>
ПК.5 способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в	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	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основные идеи группового подхода к изучению и построению различных геометрий.</p> <p>Не умеет исследовать свойства геометрических фигур на основе их групп симметрий.</p> <p>Не владеет методами интерпретации полученных результатов.</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>терминах предметной области изучавшегося явления</p>	<p>результатов.</p>	<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Имеет общее представление об основных идеях группового подхода к изучению и построению различных геометрий. 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>

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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.4 способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	3. Практическая работа № 1. Защищаемое контрольное мероприятие	Определение группы. Образующие элементы. Циклические группы. Инвариантные подгруппы. Прямое и полупрямое произведения групп. Фактор-группа. Движения. Частные виды движений евклидовой плоскости. Равномерно-разрывные подгруппы группы движений евклидовой плоскости, их свойства и виды.
ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики	6. Практическая работа № 2. Защищаемое контрольное мероприятие	Равномерно-разрывная подгруппа группы движений; орбита точки; орбита прямой; точка новой геометрии; прямая новой геометрии; расстояние между точками; угол между прямыми; движение; частные виды движения; группа движений.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<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>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Частные виды движений евклидовой плоскости; определение группы; инвариантная подгруппа; прямое и полупрямое произведения групп; образующие элементы группы; циклические группы; фактор-группы; изоморфизм групп; орбита элемента; геометрия, разветвляющаяся на данное пространство; Равномерно-разрывная группа; равномерно-угловая группа; цилиндрическая плоскость; плоскость Мебиуса; геометрия тора; геометрия бутылки Клейна.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

3. Практическая работа № 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: **15**

Показатели оценивания	Баллы
ЗНАЕТ инвариантные подгруппы в группе. УМЕЕТ находить инвариантные подгруппы в данной группе.	10
ЗНАЕТ представление группы в виде прямого, полупрямого или общего произведения ее подгрупп. УМЕЕТ представлять данную группу в виде прямого, полупрямого или общего произведения ее подгрупп.	10
Знает связь всех элементов группы с ее образующими.	5
Умеет находить ее элементы группы по ее образующим.	5

6. Практическая работа № 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: **15**

Показатели оценивания	Баллы
ЗНАЕТ общую схему определения прямых и их типов на плоскостях, разворачивающихся на евклидову плоскость. УМЕЕТ определить прямые и исследовать их типы на данной плоскости.	4
ЗНАЕТ общую схему определения связи движений в плоскости, разворачивающейся на евклидову плоскость и движений евклидова пространства. УМЕЕТ определить связь движений данной плоскости и движений евклидова пространства.	4
ЗНАЕТ схему исследования структуры группы. УМЕЕТ исследовать структуру группы движений данной плоскости.	4
ЗНАЕТ схему построения плоскостей, разворачивающихся на евклидову плоскость. УМЕЕТ строить плоскость по данной равномерно-разрывной подгруппе группы движений евклидовой плоскости.	4
ЗНАЕТ общую схему определения угла между прямыми в плоскости, разворачивающейся на евклидову плоскость. УМЕЕТ определить угол между прямыми, перпендикулярность прямых и исследовать их свойства в данной плоскости.	3
ЗНАЕТ общую схему определения расстояний в геометриях, разворачивающихся на евклидову плоскость. УМЕЕТ ввести расстояние на данной плоскости и обосновать его .	3
Знает общую схему исследования взаимного расположения прямых на плоскости, разворачивающейся на евклидову плоскость.	2
Умеет исследовать взаимное расположение прямых на данной в задании плоскости.	2
Знает общую схему определения движений в плоскостях, разворачивающихся на евклидову плоскость.	2
Умеет определить вид данного в задании движения и исследовать его свойства.	2

Итоговое контрольное мероприятие.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

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

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

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
ЗНАЕТ структуры циклической геометрии, геометрий тора, "скрученного" цилиндра и бутылки Клейна. УМЕЕТ провести предложенные исследования в данной геометрии.	10
Умеет доказать (вывести, обосновать) предложенные в задании утверждения данной геометрии.	10
Умеет определить данную в задании геометрию и исследовать все основные ее элементы и свойства.	5
Знает общую схему определения и изучения геометрии, разворачивающейся на евклидову плоскость.	5

Знает все виды геометрий, развертывающихся на евклидову плоскость.	5
Знает все конструктивные элементы теории равномерно-разрывных подгрупп группы движений евклидовой плоскости.	5