

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра фундаментальной математики

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

Рабочая программа дисциплины

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ СПЕЦИАЛЬНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ
ДИСЦИПЛИН. ЧАСТЬ 1**

Код УМК 92157

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

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Дополнительные главы специальных математических дисциплин. Часть 1

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 **Дополнительные главы специальных математических дисциплин. Часть 1** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

02.04.01 Математика и компьютерные науки (направленность : Математическое моделирование)

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

Индикаторы

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

ОПК.1.3 Разрабатывает план и программу решения проблемы

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	1,2
Объем дисциплины (з.е.)	6
Объем дисциплины (ак.час.)	216
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	72
Проведение лекционных занятий	24
Проведение практических занятий, семинаров	48
Самостоятельная работа (ак.час.)	144
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (3)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (1 триместр) Экзамен (2 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Группы симметрий фигур в группе движений евклидовой плоскости

Эрлангенская программа Феликса Клейна.

Группа движений евклидовой плоскости

Определение движений евклидовой плоскости. Частные виды движений. Классификация движений. Формулы движений в прямоугольной системе координат. Группа движений евклидовой плоскости. Система образующих группы. Реализация движений евклидовой плоскости в пакете geogebra.

Группа симметрий полосы в группе движений плоскости. Бордюры. Орнаменты.

Определение полосы. Группа симметрий полосы, система образующих, нормальные подгруппы, структура группы симметрий полосы. Применение группы симметрий полосы к решению задач на построение. Определение бордюра. Классификация бордюров по группам их симметрий. Определение плоского орнамента. Классификация орнаментов по группам их симметрий.

Группы симметрий правильных многоугольников. Правильные паркеты

Группы симметрий правильных многоугольников. Система образующих. Нормальные подгруппы. Структура группы симметрий. Применение свойств групп симметрий правильных многоугольников к решению задач на доказательство правильности многоугольников, к решению задач на построение. Определение правильных паркетов и их классификация.

Входной контроль

Входной контроль проводится в форме теста.

Контрольная точка 1

Защищаемое контрольное мероприятие включает в себя задания, связанные с применением группы симметрий полосы к решению задач на построение и к исследованию бордюров и орнаментов. В ходе контрольного мероприятия проверяются знания определений группы, подгруппы, нормальной подгруппы; видов движений плоскости и их частных случаев; умение исследовать свойства геометрической фигуры с точки зрения ее группы симметрий; владение навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.

Контрольная точка 2

Письменное контрольное мероприятие включает в себя задания, связанные с применением группы симметрий правильных многоугольников к решению задач на доказательство и исследование. В ходе контрольного мероприятия проверяются знания определений группы, подгруппы, нормальной подгруппы; видов движений плоскости и их частных случаев; умение исследовать свойства геометрической фигуры с точки зрения ее группы симметрий; владение навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.

Итоговое контрольное мероприятие

1. Определение движений евклидовой плоскости. Общие свойства движений.
2. Формулы движений.
3. Частные виды движений плоскости и их свойства.
4. Группа симметрий полосы в группе движений плоскости: элементы, подгруппы, нормальные подгруппы.
5. Применение группы симметрий полосы.
6. Классификация бордюров по группам их симметрий.
7. Классификация орнаментов по группам их симметрий.
8. Группы симметрий правильных многоугольников и их применение.

Геометрические преобразования и фрактальная геометрия

Преобразования подобия. Самоподобные многоугольники и фракталы

Преобразования подобия: определение, свойства, формулы. Самоподобные многоугольники: определение, классификация самоподобных треугольников и параллелограммов, классификация самоподобных многоугольников четвертого порядка. Самоподобные многоугольники и игра "Хаос". Компьютерная реализация. Классические фракталы: кривая Коха, салфетка и ковер Серпинского, кривая дракона, Канторово множество и др. Свойства классических фракталов, самоподобие. Рандомизированный алгоритм. Компьютерная реализация. Размерность самоподобия.

Аффинные преобразования. Самоаффинные многоугольники и фракталы.

Аффинные преобразования: определение, формулы. Определение самоаффинных фигур. Самоаффинные многоугольники и фракталы. Рандомизированный алгоритм и его компьютерная реализация.

Инверсия. Самоинверсные фракталы

Определение, свойства инверсии. Формулы. Определение самоинверсной фигуры. Апполониевы сети и салфетка.

Контрольная точка 1

Знает виды преобразований подобия, определения самоподобных фигур. Умеет исследовать фрактальные свойства самоподобной геометрической фигуры. Владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.

Контрольная точка 2

Знает виды аффинных преобразований плоскости, определения самоаффинных фигур. Умеет исследовать фрактальные свойства самоаффинной геометрической фигуры. Владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.

Итоговое контрольное мероприятие

Проводится в форме защищаемого контрольного мероприятия. Проверяются знание виды преобразований плоскости: движения, преобразования подобия, аффинные преобразования, инверсию; определения самоподобных, самоаффинных и самоинверсных фигур; умение исследовать фрактальные свойства геометрической фигуры; владение навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.

Список вопросов:

1. Преобразования подобия плоскости. Формулы преобразований.
2. Самоподобные многоугольники: определение. Классификация самоподобных многоугольников 4 порядка, классификация самоподобных треугольников и параллелограммов.
3. Самоподобные мозаики.
4. Самоподобные фракталы и их свойства (кривая Коха, салфетка и ковер Серпинского, Канторово множество, кривая дракона).
5. Аффинные преобразования. Формулы.
6. Самоаффинные многоугольники и фракталы.
7. Инверсия.
8. Самоинверсные множества.

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>

Дополнительная:

1. Ли Софус Теория групп преобразований. [в 3 ч.] Ч. 2/С. Ли.-Москва ; Ижевск:Институт компьютерных исследований,2012, ISBN 978-5-4344-0057-2.-640
2. 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>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

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

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

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

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

Образовательный процесс по дисциплине **Дополнительные главы специальных математических дисциплин. Часть 1** 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 "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
Дополнительные главы специальных математических дисциплин. Часть 1**

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

ОПК.1

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

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.1.2 Выявляет и формулирует актуальные проблемы; обосновывает актуальность, теоретическую и практическую значимость</p>	<p>Знает определения группы, подгруппы, нормальной подгруппы; виды движений плоскости и их частные случаи. Умеет исследовать свойства геометрической фигуры с точки зрения ее группы симметрий. Владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает определения группы, подгруппы, нормальной подгруппы; виды движений плоскости и их частные случаи. Не умеет исследовать свойства геометрической фигуры с точки зрения ее группы симметрий. Не владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Частично знает определения группы, подгруппы, нормальной подгруппы; виды движений плоскости и их частные случаи. Не умеет исследовать свойства геометрической фигуры с точки зрения ее группы симметрий. Слабо владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает определения группы, подгруппы, нормальной подгруппы; виды движений плоскости и их частные случаи. Частично умеет исследовать свойства геометрической фигуры с точки зрения ее группы симметрий. Владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Знает определения группы, подгруппы, нормальной подгруппы; виды движений плоскости и их частные случаи. Умеет исследовать свойства геометрической фигуры с точки зрения ее группы симметрий.</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.</p>
<p>ОПК.1.3 Разрабатывает план и программу решения проблемы</p>	<p>Знает виды преобразований плоскости: движения, преобразования подобия, аффинные преобразования, инверсию; определения самоподобных, самоаффинных и самоинверсных фигур. Умеет исследовать фрактальные свойства геометрической фигуры. Владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает виды преобразований плоскости: движения, преобразования подобия, аффинные преобразования, инверсию; определения самоподобных, самоаффинных и самоинверсных фигур. Не умеет исследовать фрактальные свойства геометрической фигуры. Не владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Частично знает виды преобразований плоскости: движения, преобразования подобия, аффинные преобразования, инверсию; определения самоподобных, самоаффинных и самоинверсных фигур. Не умеет исследовать фрактальные свойства геометрической фигуры. Слабо владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Частично знает виды преобразований плоскости: движения, преобразования подобия, аффинные преобразования, инверсию; определения самоподобных, самоаффинных и самоинверсных фигур. Умеет исследовать некоторые фрактальные свойства геометрической фигуры. Владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает виды преобразований плоскости: движения, преобразования подобия, аффинные преобразования, инверсию; определения самоподобных, самоаффинных и самоинверсных фигур. Умеет исследовать фрактальные свойства геометрической фигуры.</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично Владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.

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 45 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 45 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Входной контроль Входное тестирование	Знать: виды преобразований плоскости. Уметь: строить образы фигур при каждом из преобразований. Владеть: навыками работы в системах компьютерной математики
ОПК.1.2 Выявляет и формулирует актуальные проблемы; обосновывает актуальность, теоретическую и практическую значимость	Контрольная точка 1 Защищаемое контрольное мероприятие	Знает определения группы, подгруппы, нормальной подгруппы; виды движений плоскости и их частные случаи. Умеет исследовать свойства геометрической фигуры с точки зрения ее группы симметрий. Владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.
ОПК.1.2 Выявляет и формулирует актуальные проблемы; обосновывает актуальность, теоретическую и практическую значимость	Контрольная точка 2 Письменное контрольное мероприятие	Знает определения группы, подгруппы, нормальной подгруппы; виды движений плоскости и их частные случаи. Умеет исследовать свойства геометрической фигуры с точки зрения ее группы симметрий. Владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.2 Выявляет и формулирует актуальные проблемы; обосновывает актуальность, теоретическую и практическую значимость	Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие	Знает определения группы, подгруппы, нормальной подгруппы; виды движений плоскости и их частные случаи. Умеет исследовать свойства геометрической фигуры с точки зрения ее группы симметрий. Владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.

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
Входной тест баллами не оценивается	0

Контрольная точка 1

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

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

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

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Знает определения группы, подгруппы, нормальной подгруппы; виды движений плоскости и их частные случаи.	10
Владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.	10
Умеет исследовать свойства геометрической фигуры с точки зрения ее группы симметрий.	10

Контрольная точка 2

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

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

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

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Знает определения группы, подгруппы, нормальной подгруппы; виды движений плоскости и их частные случаи.	10
Владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.	10
Умеет исследовать свойства геометрической фигуры с точки зрения ее группы симметрий.	10

Итоговое контрольное мероприятие

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

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Знает определения группы, подгруппы, нормальной подгруппы; виды движений плоскости и их частные случаи.	10
Умеет проводить классификацию бордюров и орнаментов по группам их симметрий.	10
Владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.	10
Умеет исследовать свойства геометрической фигуры с точки зрения ее группы симметрий.	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 45 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 45 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.3 Разрабатывает план и программу решения проблемы	Контрольная точка 1 Письменное контрольное мероприятие	Знает виды преобразований подобия, определения самоподобных фигур. Умеет исследовать фрактальные свойства самоподобной геометрической фигуры. Владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.
ОПК.1.3 Разрабатывает план и программу решения проблемы	Контрольная точка 2 Письменное контрольное мероприятие	Знает виды аффинных преобразований плоскости, определения самоаффинных фигур. Умеет исследовать фрактальные свойства самоаффинной геометрической фигуры. Владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.3 Разрабатывает план и программу решения проблемы	Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие	Знает виды преобразований плоскости: движения, преобразования подобия, аффинные преобразования, инверсию; определения самоподобных, самоаффинных и самоинверсных фигур. Умеет исследовать фрактальные свойства геометрической фигуры. Владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Контрольная точка 1

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

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

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

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Знает виды преобразований подобия, определения самоподобных фигур.	10
Владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.	10
Умеет исследовать фрактальные свойства самоподобной геометрической фигуры.	10

Контрольная точка 2

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

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

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

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Знает виды аффинных преобразований плоскости, определения самоаффинных фигур.	10
Владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.	10
Умеет исследовать фрактальные свойства самоаффинной геометрической фигуры.	10

Итоговое контрольное мероприятие

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

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Знает виды преобразований плоскости: движения, преобразования подобия, аффинные преобразования,	10

инверсию.	
Владеет навыками применения компьютерных программ при проведении исследований.	10
Умеет исследовать фрактальные свойства геометрической фигуры.	10
Знает определения самоподобных, самоаффинных и самоинверсных фигур.	10