

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**



деятельности

А.А. Панфилов

« 08 » \_\_\_\_\_ 20 16 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ИЗБРАННЫЕ ВОПРОСЫ ГЕОМЕТРИИ»**

Направление подготовки **44.04.01 Педагогическое образование**

Направленность (профиль) **Математическое образование**

Уровень высшего образования - **магистратура**

Форма обучения - **очная**

Семестр	Трудоёмкость, зач. ед. / час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
3	4 / 144	18	36	-	54	Экзамен (36)
4	1/36	-	18	-	18	Зачёт с оценкой
Итого	5 / 180	18	54	-	72	Экзамен (36) Зачёт с оценкой

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Главной целью дисциплины «Избранные вопросы геометрии» является углубление и расширение знаний по геометрии, совершенствование умений решать геометрические задачи, формированию готовности студентов к решению профессиональных задач, связанных с деятельностью по обучению школьников решению геометрических задач различного уровня сложности.

Геометрия – один из важных разделов математики является базой для формирования теоретических знаний и практических умений, на основе которой будут раскрываться методические аспекты обучения математике. Поэтому изучение данной дисциплины вносит вклад в формирование профессиональной компетентности будущего учителя в единстве его математической и методической составляющих в части решения геометрических задач.

Изучение дисциплины призвано способствовать профессионально-личностному развитию и саморазвитию будущих учителей математики, формированию у них математического стиля мышления, стремления к творческой самостоятельности при организации процесса решения математических задач в условиях обучения школьников геометрии в общеобразовательных организациях.

Основные учебные задачи дисциплины:

- формирование у магистрантов системы представлений о понятиях и фактах дисциплины «Избранные вопросы геометрии»;
- формирование у магистрантов системы представлений о геометрических методах и возможностях их применения;
- формирование представлений о важности (необходимости) изучения геометрии (геометрических знаний, качественного геометрического образования) для осуществления будущей профессиональной деятельности;
- воспитание профессионально значимых личностных качеств магистрантов;
- формирование у магистрантов понимания о возможностях геометрии для развития универсальных учебных действий учащихся.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Избранные вопросы геометрии» относится к вариативной части дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.2) и изучается в 3-ем и 4-ом семестрах. Изучение дисциплины предполагает наличие у магистрантов базовых компетенций по элементарной геометрии, фундаментальных математических знаний, которые были получены в рамках освоения программы бакалавриата при изучении курсов «Геометрия», «Алгебра и теория чисел», «Математический анализ», «Элементарная геометрия».

Изучение дисциплины «Избранные вопросы геометрии» поможет магистрантам расширить свои знания о геометрии как науке, будут побуждать магистрантов к рефлексивной деятельности, к самосовершенствованию их профессиональной культуры, математического и методического стилей мышления, а также будут востребованы в практической деятельности по обучению учащихся геометрии в рамках школьного курса.

Освоение дисциплины «Избранные вопросы геометрии» является необходимой основой для последующего изучения таких дисциплин вариативной части, как «Стратегии и технологии подготовки к ЕГЭ по математике», «Методика обучения решению олимпиадных задач по математике» и «Методика проектирования и реализации образовательных программ и индивидуальных образовательных маршрутов при обучении математике». Знания и умения, полученные при изучении данной дисциплины, будут востребованы в период учебной педагогической практики, могут быть применены при решении профессиональных проблем в организациях дополнительного образования, центрах работы с одарёнными школьниками, а также использованы для написания выпускной квалификационной работы.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование и развитие у студентов в соответствии с целями и задачами курса следующих компетенций:

#### **общекультурных (ОК):**

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);

#### **общепрофессиональных (ОПК):**

- готовностью использовать знание современных проблем науки и образования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- способностью осуществлять профессиональное и личностное самообразование, проектировать дальнейшие образовательные маршруты и профессиональную карьеру (ОПК-4);

#### **профессиональных (ПК):**

- способностью формировать образовательную среду и использовать профессиональные знания и умения в реализации задач инновационной образовательной политики (ПК-2);
- способностью руководить исследовательской работой обучающихся (ПК-3).

**В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать следующие результаты обучения:**

#### **1) знать:**

- определения понятий и формулировки ключевых теорем каждого раздела дисциплины (ПК-2);
- различные способы построения математических теорий (ОПК-4; ПК-2);
- типизацию задач и различные методы их решения (ПК-2; ПК-3);
- строение дисциплины «Избранные вопросы геометрии» и связь между отдельными ее разделами (ОК-1; ОПК-2; ОПК-4; ПК-3)
- межпредметные связи дисциплины «Избранные вопросы геометрии» (ОК-1; ОПК-2; ПК-3);

#### **2) уметь:**

- демонстрировать освоенные знания логично и последовательно (ПК-2);
- приводить примеры и контрпримеры в процессе изложения геометрических вопросов (материала) (ОК-1; ОПК-4);
- аргументировать выбор метода доказательства математического факта или метода решения задачи (ОК-1; ОПК-4);
- применять геометрические знания к решению проблем, возникающих в реальной жизни (ОК-1; ОПК-2; ПК-3);

#### **3) владеть:**

- терминологией предметной области «Избранные вопросы геометрии» (ПК-2; ПК-3).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Трудоёмкость и формируемые компетентности

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Контрольные работы	КР / КП	СРС		
1	Общие вопросы аксиоматики	3	1-2	2		4			6	4 / 67 %	
2	Исторический очерк развития геометрии	3	3-4	2		4			6	4 / 67 %	
3	Элементы гиперболической геометрии	3	5-8	4		8			12	6 / 50 %	РК № 1
4	Элементы сферической геометрии	3	9-10	2		4			6	3 / 50 %	
5	Метрики на сфере и плоскости Лобачевского	3	11-12	2		4			6	2 / 33 %	РК № 2
6	Элементы тензорного анализа	3	13-14	2		4			6	2 / 33 %	
7	Элементы римановой геометрии	3	15-18	4		8			12	6 / 50 %	РК № 3
	Всего за 3 семестр			18		36			54	27 / 50 %	Экзамен 36
8	Векторная алгебра и её применение при решении школьных задач	4	1-2			2			2	1 / 50 %	
9	Метод координат и его применение при решении школьных задач	4	3-4			2			2	1 / 50 %	
10	Координатные системы	4	5-6			2			2	1 / 50 %	РК № 1
11	Экстремальные задачи по геометрии	4	7-8			2			2	1 / 50 %	
12	Элементы теории изображений	4	9-10			2			2	1 / 50 %	

13	Элементы топологии	4	11-14		4		4	2 / 50 %	РК № 2
14	Элементы теории измерений	4	15-18		4		4	2 / 50 %	РК № 3
Всего за 4 семестр				0	18		18	9 / 50 %	Зачет с оценкой
Итого				18	54		72	36 / 50 %	Экзамен 36 Зачет с оценкой

Матрица соответствия разделов учебной дисциплины и формируемых в них компетенций

Раздел дисциплины	К-во ауд. час	Компетенции					Общее число компетенций
		ОК	ОПК		ПК		
		1	2	4	2	3	
1	6	+	+	+	+	+	5
2	6	+	+	+	+	+	5
3	12	+	+	+	+	+	5
4	6	+	+	+	+	+	5
5	6	+	+	+	+	+	5
6	6	+	+	+	+	+	5
7	12	+	+	+	+	+	5
8	2	+	+	+	+	+	5
9	2	+	+	+	+	+	5
10	2	+	+	+	+	+	5
11	2	+	+	+	+	+	5
12	2	+	+	+	+	+	5
13	4	+	+	+	+	+	5
14	4	+	+	+	+	+	5

#### 4.2. Содержание учебной дисциплины

**Общие вопросы аксиоматики.** Род структур. Основные математические структуры курса геометрии. Теория рода структур. Эквивалентность теорий. Модель системы аксиом. Основные свойства системы аксиом (непротиворечивость, минимальность, полнота).

**Исторический очерк развития геометрии.** Основные этапы истории развития геометрии. «Начала» Евклида. История пятого постулата. Эквиваленты пятого постулата Евклида. Открытие неевклидовой геометрии. Работы Б. Римана.

**Элементы гиперболической геометрии.** Взаимное расположение прямых в плоскости Лобачевского. Параллельные прямые. Признак параллельности прямых. Существование параллельных прямых. Свойства параллельных прямых на плоскости Лобачевского. Секущая равного наклона. Расходящиеся прямые, их общий перпендикуляр. Треугольники и четырехугольники в плоскости Лобачевского. Угол параллельности, функция Лобачевского. Кривые плоскости Лобачевского: окружность, эквидистанта, орицикл. Различные модели плоскости Лобачевского. Интерпретация некоторых фактов планиметрии Лобачевского в одной из моделей. Непротиворечивость планиметрии Лобачевского. Независимость пятого постулата.

**Элементы сферической геометрии.** Элементарная геометрия на сфере. Двугольники и треугольники. Расстояние между точками. Прямоугольные треугольника. Тригонометрические соотношения между сторонами и углами в прямоугольном треугольнике. Теорема Пифагора. Теоремы синусов и косинусов.

**Метрики на сфере и плоскости Лобачевского.** Декартовы и криволинейные координаты. Простейшие примеры криволинейных систем координат. Длина кривой в криволинейных координатах. Понятие римановой метрики в области евклидова пространства. Индефинитные метрики. Геометрия на сфере, плоскости. Псевдосфера и геометрия Лобачевского.

**Элементы римановой геометрии.** Связность и ковариантное дифференцирование. Определение и свойства аффинной связности. Римановы связности. Параллельный перенос. Геодезические. Тензор кривизны. Координатное определение тензора кривизны. Инвариантное определение тензора кривизны. Алгебраические свойства тензора кривизны Римана. Некоторые приложения тензора.

**Векторная алгебра и её применение при решении школьных задач.** Дополнение теории векторов. Векторный метод решения задач. Применение теории векторов при решении школьных задач по геометрии, задач повышенного уровня сложности, а так же задач ЕГЭ.

**Метод координат и его применение при решении школьных задач.** Аффинное пространство. Декартовы координатные системы. Координаты точек. Понятие координатного метода. Уравнение геометрических объектов в декартовой прямоугольной координатной системе. Применение координатного метода при решении школьных задач по геометрии, задач повышенного уровня сложности, а так же задач ЕГЭ.

**Координатные системы.** Понятие координатной системы. Виды координатных систем. Уравнение геометрических объектов в различных координатных системах.

**Экстремальные задачи по геометрии.** Задачи о наибольшем (наименьшем) расстоянии, периметра фигуры, площади фигуры, величины углов.

**Элементы теории изображений.** Центральное и параллельное проектирование. Изображение плоских фигур в параллельной проекции. Изображение многогранников, конуса, цилиндра и шара в параллельной проекции. Понятие об аксонометрии. Полные и неполные изображения. Позиционные и метрические задачи. Понятие о методе Монжа.

**Элементы топологии.** Топологическое пространство. Отделимость, компактность, связность. Непрерывное отображение. Гомеоморфизм. Многообразия. Клеточное разложение и Эйлера характеристика многообразия. Понятие о классификации компактных двумерных многообразий. Выпуклые многогранники. Правильные многогранники. Теорема Эйлера о правильных многогранниках.

**Элементы теории измерений.** Определение длины отрезка. Доказательство существования и единственности длины отрезка, соизмеримого с единицей измерения. Доказательство существования и единственности длины отрезка, несоизмеримого с единицей измерения. Понятие площади и квадратуемой фигуры. Аксиомы площади. Площадь многоугольника. Теорема существования и единственности площади. Метод вычисления площадей. Понятие объема геометрического тела и кубуемых фигур.

### 3 семестр

#### **Лекционные занятия:**

1. Общие вопросы аксиоматики.
2. Исторический очерк развития геометрии.
3. Элементы гиперболической геометрии.
4. Различные модели плоскости Лобачевского.
5. Элементы сферической геометрии.
6. Метрики на сфере и плоскости Лобачевского.
7. Элементы тензорного анализа.
8. Элементы римановой геометрии.
9. Тензор кривизны. Некоторые приложения тензора.

#### **Практические занятия:**

1. Общие вопросы аксиоматики.
2. Модель системы аксиом.
3. «Начала» Евклида. Пятый постулат Евклида и его эквиваленты.
4. Неевклидовы геометрии. Работы Б. Римана.
5. Основные факты гиперболической геометрии. Параллельные прямые и их свойства на плоскости Лобачевского. Угол параллельности, функция Лобачевского.
6. Кривые плоскости Лобачевского: окружность, эквидистанта, орицикл. Многоугольники плоскости Лобачевского.
7. Различные модели плоскости Лобачевского. Интерпретация некоторых фактов планиметрии Лобачевского в одной из моделей.
8. Построения на модели Пуанкаре плоскости Лобачевского.
9. Основные факты сферической геометрии. Элементарная геометрия на сфере.
10. Фигуры на сфере, измерение их элементов, теоремы.
11. Метрики на сфере.
12. Метрики на псевдосфере и плоскости Лобачевского.
13. Элементы тензорного анализа.
14. Практикум по теории тензорного исчисления.
15. Риманова геометрия. Связность и ковариантное дифференцирование. Определение и свойства аффинной связности. Римановы связности.
16. Параллельный перенос. Геодезические.
17. Тензор кривизны. Координатное определение тензора кривизны. Инвариантное определение тензора кривизны. Алгебраические свойства тензора кривизны Римана.
18. Некоторые приложения тензора.

## 4 семестр

### Практические занятия:

1. Векторная алгебра и её применение при решении школьных задач.
2. Метод координат и его применение при решении школьных задач.
3. Координатные системы.
4. Экстремальные задачи по геометрии. Задачи о наибольшем (наименьшем) расстоянии, периметра фигуры, площади фигуры, величины углов.
5. Элементы теории изображений.
6. Топологическое пространство. Многообразия. Клеточное разложение и Эйлера характеристика многообразия.
7. Выпуклые многогранники. Правильные многогранники. Теорема Эйлера о правильных многогранниках.
8. Измерений длин отрезков. Понятие площади и квадратуемой фигуры.
9. Понятие объема геометрического тела и кубуемых фигур.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 5.1. Активные и интерактивные формы обучения

Изучение дисциплины осуществляется как через лекционно-семинарскую систему обучения (лекции и практические занятия, подкрепляемые консультациями и учебной педагогической практикой в профильных классах общеобразовательных организаций), так и использованием современных форм, методов и средств обучения – диалог, деловые игры, групповая работа (включая малые группы), проектная деятельность, проблемное, контекстное и индивидуальное обучение, системно-деятельностный и личностно-ориентированный подходы, мультимедиа технологии (презентации на различных видах занятий), технология развития критического мышления (привитие студентам навыков критической оценки изучаемого опыта учителей и своего личного), балльно-рейтинговая система оценивания и др. с учётом особенностей контингента студентов и содержания изучаемого материала.

### 5.2. Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов и формы контроля

Самостоятельная работа студентов согласно ФГОС ВО приобретает статус второй составной части (после аудиторных занятий) овладения содержанием учебных дисциплин, в том числе и «Избранные вопросы геометрии». На неё учебным планом отводится 40 % бюджета времени, выделенного на учебную дисциплину.

Важным видом самостоятельной работы является **подготовка к аудиторным занятиям**, в частности, к рейтингам и к контрольной работе. Она направлена на изучение как основной, так и дополнительной литературы, указанной в программе и подобранной самостоятельно. При подготовке к занятиям магистранты изучают и конспектируют отдельные теоретические вопросы из журналов «Квант», «Математика в школе», «Математическое образование» и других источников, а также фиксируют в тетрадях выполнение практических заданий. Таким образом, они создают методическую копилку для предстоящей практической работы в качестве учителя математики профильной школы.

За самостоятельной работой магистрантов со стороны преподавателя предполагается осуществление систематического контроля в различных организационных формах. Кроме этого предполагается **самостоятельное изучение отдельных вопросов** с последующей проверкой усвоения на коллоквиуме, собеседовании, зачёте или экзамене. Результаты самостоятельной работы можно оформить в виде реферата, доклада, презентации. Изучение дисциплины сопровождается самостоятельным выполнением **индивидуальных заданий** по темам курса.

Семестровые задания проверяются и оцениваются, результативность и самостоятельность выполнения выясняется на собеседовании. Самостоятельная работа студентов, как правило, по данной дисциплине носит учебно-исследовательский характер.

### **Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей. Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- контрольные вопросы, задаваемые при выполнении и защитах расчетных заданий;
- контрольные вопросы, задаваемые при проведении практических занятий,
- вопросы для самоконтроля;
- вопросы тестирований;
- выполнение домашних работ;
- выполнение самостоятельных и контрольных работ
- вопросы, выносимые на экзамен.
- реферат;
- доклады.

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

<b>Контролирующие мероприятия</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
Самостоятельные работы на практических занятиях	Знание основных формул и определений
Контрольные работы на практических занятиях	Умение самостоятельно находить решение поставленной задачи
Участие студентов в научной дискуссии по подготовленным и представленным презентациям, рефератам	Овладение опытом анализа информационных источников; выступлений с докладами и участия в дискуссиях; разделения научного и ненаучного знания;
Выполнение и защита индивидуальных заданий	Знание основных формул и определений. Умение самостоятельно находить решение поставленной задачи
Тестирование	Знание основных формул и определений. Умение самостоятельно находить решение поставленной задачи

Контроль со стороны преподавателя и самоконтроль осуществляется в соответствии с рейтинг-планом дисциплины, во время практических занятий, коллоквиумов, защиты домашних заданий.

### **5.3. Мультимедийные технологии**

Лекции и некоторые практические занятия проводятся с использованием мультимедийного комплекса (компьютерного проектора и ноутбука). Студенты могут воспользоваться электронным вариантом лекций. На практических занятиях используются электронные учебники, хрестоматии, демонстрируются видеоролики, цифровые (электронные) образовательные ресурсы с последующим их обсуждением. Поощряется, когда студенты самостоятельно создают презентации сообщений, докладов, защит проектов и др.

### **5.4. Лекции приглашённых специалистов**

Практикуются на безвозмездной основе встречи со специалистами, которые сотрудничают с Педагогическим институтом.

### **5.5. Рейтинговая система в обучении**

Рейтинг-контроль проводится три раза в семестр. Он предполагает оценивание результатов деятельности студентов в виде суммарных баллов по следующим показателям:

- баллы за посещаемость занятий;
- баллы за активность на занятиях;
- баллы за качественное выполнение заданий для самостоятельной работы;
- баллы за качество и своевременность выполнения индивидуальных заданий;
- баллы за контрольную работу;
- баллы за тестирование.

Распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ приведено в таблице.

№ п/п	Составляющие	Итоговая аттестация	
		экзамен	Зачёт с оценкой
1	Посещение занятий	5	5
2	Рейтинг-контроль 1	10	15
3	Рейтинг-контроль 2	10	15
4	Рейтинг-контроль 3	15	30
5	Выполнение семестрового плана самостоятельной работы	15	30
6	Дополнительные баллы (бонусы)	5	5
7	Экзамен	40	

Текущий рейтинг выставляется по согласованию лектора и преподавателя, ведущего практические занятия, по результатам контрольной работы, проектной деятельности, выполнения и защиты индивидуальных заданий.

На основе набранных баллов, успеваемость студентов в семестре определяется следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» за дисциплины, закрываемые экзаменами или зачётами с оценкой по шкале в соответствии с Положением о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов ВлГУ:

№ п/п	Отметка	Баллы	Характеристика
1	Отлично	91 – 100	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному
2	Хорошо	74 – 90	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
3	Удовлетворительно	61 – 73	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки
4	Неудовлетворительно	не более 60	теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий

**6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ,  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И  
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
СТУДЕНТОВ**

**3 семестр**

**Перечень вопросов и заданий для самостоятельной работы**

1. Постройте в модели Пуанкаре плоскости Лобачевского:
  - 1) треугольник, одна из сторон которого – полуокружность большого радиуса;
  - 2) четырехугольник, содержащий два прямых угла;
  - 3) равнобедренный треугольник;
  - 4) касательную данной окружности;
  - 5) опишите около данного треугольника окружность;
  - 6) общий перпендикуляр двух расходящихся прямых;
  - 7) произвольную эквидистанту;
  - 8) четырехугольник Саккери.
2. Изучите различные факты геометрии Лобачевского.
3. Познакомьтесь с моделями плоскости Лобачевского.
4. Изучите биографии великих геометров, выделите основные результаты научной деятельности.
5. Используя статьи из журнала Квант, подготовьте доклад на одну из тем:
  - Плоские кривые.
  - Геометрия уравнений.
  - Гексаграммы Паскаля и кубические кривые.
  - Сегменты постоянной площади.
  - Дифференциальная геометрия вокруг нас.
  - Сети Чебышева на поверхности.
  - Прямые на кривых поверхностях.
  - Модель Пуанкаре геометрии Лобачевского.
  - Модель Кэли-Клейна геометрии Лобачевского.
  - О геометрии Лобачевского.
  - Арифметика эллиптических кривых.
  - Геометрия листа бумаги.
  - Что такое размерность?
  - Кратчайшая лента Мёбиуса.
  - О запутанных веревках и топологии полимерных цепей.
  - Второй закон Кеплера и топология абелевых интегралов.
  - Чему равна сумма углов многоугольника?
  - Косы и узлы.
  - Фракталы.
  - Топология и рельеф местности.
  - Лента Мёбиуса и ее свойства.

- Сплетения скрещивающихся прямых.

### Задания для рейтинг – контроля

#### Рейтинг-контроль № 1

1. Что представляет собой аксиоматический подход.
2. Примеры аксиоматик.
3. Оценка развития аксиоматики.
4. Возможности аксиоматического подхода.
5. История развития геометрии.
6. Основные положения, теоремы и модели гиперболической геометрии.
7. Основные положения, теоремы, вариации и обобщения сферической геометрии.

#### Рейтинг-контроль № 2

1. Первые сведения по геометрии относятся к цивилизации:
  - 1) Древнего Египта;
  - 2) Древней Греции;
  - 3) Древней Индии.
2. Аксиоматический подход к построению геометрической науки является:
  - 1) Индуктивным;
  - 2) Аналитическим;
  - 3) Дедуктивным.
3. Какие из следующих требований не предъявляются к системе аксиом:
  - 1) Непротиворечивость;
  - 3) Полнота;
  - 5) Однозначность;
  - 2) Минимальность;
  - 4) Независимость;
  - 6) Содержательность.
4. Основной труд Евклида «Начала» состоит из:
  - 1) 9 книг;
  - 2) 15 книг;
  - 3) 13 книг.
5. Укажите утверждения не эквивалентные постулату Евклида: «И чтобы всякий раз, когда прямая при пересечении с двумя другими прямыми образует с ними внутренние односторонние углы, сумма которых меньше двух прямых, эти прямые пересекались с той стороны, с которой эта сумма меньше двух прямых.»
  - 1) Существуют подобные треугольники;
  - 2) Сумма внутренних углов треугольника равна двум прямым;
  - 3) Две параллельные прямые при пересечении их третьей образуют равные соответственные углы.
6. Укажите авторов каждой из следующих геометрий:
  - 1) Воображаемая геометрия; a) Минковский;
  - 2) Абсолютная геометрия; b) Лобачевский;
  - 3) Эллиптическая геометрия; c) Евклид;
  - 4) Гиперболическая геометрия; d) Гаусс;
  - 5) Пространственно-временная геометрия. e) Риман.
7. В каждом случае выберите геометрию [ E–Евклида; P–Римана; Л–Лобачевского], в которой справедливо утверждение:
  - 1) Расстояние между параллельными прямыми уменьшается в сторону параллельности;
  - 2) Сумма внутренних углов треугольника есть величина постоянная;
  - 3) Не существует параллельных прямых;
    - a. Сумма внутренних углов треугольника больше  $180^{\circ}$ ;
    - b. равна  $180^{\circ}$ ;
    - c. меньше  $180^{\circ}$
  - 4) Если соответствующие внутренние углы двух треугольников равны, то такие треугольники подобны;



16. Интерпретация некоторых фактов планиметрии Лобачевского в одной из моделей.
17. Непротиворечивость планиметрии Лобачевского.
18. Независимость пятого постулата.
19. Элементарная геометрия на сфере. Двухугольники и треугольники. Расстояние между точками.
20. Прямоугольные треугольника. Тригонометрические соотношения между сторонами и углами в прямоугольном треугольнике.
21. Теорема Пифагора.
22. Теоремы синусов и косинусов.
23. Декартовы и криволинейные координаты. Простейшие примеры криволинейных систем координат.
24. Длина кривой в криволинейных координатах.
25. Понятие римановой метрики в области евклидова пространства. Индефинитные метрики.
26. Геометрия на сфере, плоскости.
27. Псевдосфера и геометрия Лобачевского.
28. Общее понятие тензора. Алгебраические операции над тензорами.
29. Кососимметричные тензоры.
30. Связность и ковариантное дифференцирование.
31. Определение и свойства аффинной связности.
32. Римановы связности. Параллельный перенос.
33. Геодезические.
34. Тензор кривизны.
35. Координатное определение тензора кривизны.
36. Инвариантное определение тензора кривизны.
37. Алгебраические свойства тензора кривизны Римана.

#### 4 семестр

#### Перечень заданий для самостоятельной работы

№ п/п	Задание
1	Является ли топологией на множестве $X=\{a,b,c\}$ совокупность его подмножеств: а) $\{\emptyset, X, \{b\}, \{a,b\}, \{a,c\}\}$ ; б) $\{\emptyset, X, \{a\}, \{b\}, \{a,b\}, \{a,c\}\}$ ?
2	Какие из множеств $A, B, C, D$ являются открытыми и незамкнутыми, замкнутыми и неоткрытыми, ни открытыми ни замкнутыми, и открытыми и замкнутыми в топологическом пространстве $(X, \tau)$ : а) $A=[1;+\infty), B=(1;3], C=(-1;0)\cup(0;1), D=\{1,2\}, (X, \tau)=\mathbb{R}^1$ ; б) $A = B^2 \cap B^2 \left( (1; 1), \sqrt{2} \right), B = S^1, C = D^2 \cup B^2 \left( (1; 1), \sqrt{2} \right), D = B^2 \setminus \{(0; 0)\}, (X, \tau)=\mathbb{R}^2$ ; в) $A=\{a\}, B=\{b\}, C=\{a,b\}, D=\emptyset, X=\{a,b\}, \tau=\{\emptyset, X, \{a\}\}$ ?
3	Сравнить топологии $\tau_0$ (антидискретную), $\tau^*$ (дискретную), $\tau_1=\{\emptyset, X, \{a\}\}, \tau_2=\{\emptyset, X, \{b\}\}$ на множестве $X=\{a,b\}$ .
4	Какие из множеств $A, B, C, D$ являются открытыми и незамкнутыми, замкнутыми и неоткрытыми, ни открытыми ни замкнутыми, и открытыми и замкнутыми в полуинтервале $[0; 10)$ числовой прямой $\mathbb{R}^1$ (топология на полуинтервале индуцирована топологией пространства $\mathbb{R}^1$ ): $A=[0;1), B=[1;10), C=[0;10), D=(1;9)$ ?
5	Найти замыкание множества в топологическом пространстве: а) $(-1; 0)\cup(0; 1)$ в $\mathbb{R}^1$ ; б) $Q$ в $\mathbb{R}^1$ ; в) $S^1$ в $\mathbb{R}^2$ ; г) $B^3$ в $\mathbb{R}^3$ .
6	Найти внутренность и границу множества в топологическом пространстве: а) $(-1; 0]\cup[1; 2)$ в $\mathbb{R}^1$ ; б) $\Pi$ в $\mathbb{R}^1$ ; в) $S^2$ в $\mathbb{R}^3$ ; г) $D^2$ в $\mathbb{R}^2$ .

7	Найти совокупность предельных и совокупность изолированных точек множества в топологическом пространстве: а) $\left\{\frac{1}{n} \mid n \in \mathbb{N}\right\}$ в $\mathbb{R}^1$ ; б) $[0; 1) \cup \{2\}$ в $\mathbb{R}^1$ ; в) $B^2 \setminus \{(0; 0)\}$ в $\mathbb{R}^2$ ; г) $S^2$ в $\mathbb{R}^3$ .
8	При каких значениях $a, b, c$ функция $y = x^3 + ax^2 + bx + c$ является гомеоморфизмом $\mathbb{R}^1$ на $\mathbb{R}^1$ ?
9	Найти какой-нибудь гомеоморфизм промежутка $A$ на промежуток $B$ числовой прямой (доказать, что промежутка $A$ и $B$ гомеоморфны): а) $A=[1; 5], B=[2; 3]$ ; б) $A=(0; 1), B=(0; +\infty)$ ; в) $A=(0; 1], B=[0; 1)$ .
10	Какие из следующих свойств являются топологическими: а) свойство пространства $X$ быть сепарабельным; б) свойство пространства $X$ быть полным; в) свойство фигуры в $\mathbb{R}^n$ быть выпуклой; г) свойство фигуры в $\mathbb{R}^n$ быть ограниченной; д) свойство пространства $\mathbb{R}^n$ иметь размерность $n$ ?
11	Провести топологическую классификацию: а) совокупность букв фамилии, имени, отчества; б) графиков основных элементарных функций школьного курса математики; в) кривых второго порядка (как подпространств пространства $\mathbb{R}^2$ ).
12	Укажите несколько баз пространства $\mathbb{R}^1$ . Удовлетворяет ли пространство $\mathbb{R}^1$ 2-й аксиоме счетности?
13	Является ли связным пространство: а) антидискретное (в котором не меньше двух точек); б) $\mathbb{R}^1$ ; г) $(X, \tau)$ , где $X=\{a, b\}, \tau=\{\emptyset, X, \{b\}\}$ ?
	Является ли связным множество: а) $Z$ в $\mathbb{R}^1$ ; б) $Q$ в $\mathbb{R}^1$ ; в) $(1; 2]$ в $\mathbb{R}^1$ ; г) $S^1$ в $\mathbb{R}^2$ ; д) $B^3 \cup D^3((10; 10; 10), 1)$ в $\mathbb{R}^3$ ; е) «польский отрезок» в $\mathbb{R}^2$ ?
14	Является ли линейно связным пространство: а) антидискретное; б) дискретное; в) дискретное, в котором меньше двух точек; г) $\mathbb{R}^N$ ?
	Является ли линейно связным множество: А) $Z$ в $\mathbb{R}^1$ ; Б) $Q$ в $\mathbb{R}^1$ ; В) $(1; 2]$ в $\mathbb{R}^1$ ; Г) $S^1$ в $\mathbb{R}^2$ ; Д) $B^3 \cup D^3((10; 10; 10), 1)$ в $\mathbb{R}^3$ ; Е) «польский отрезок» в $\mathbb{R}^2$ ?
15	Найти компоненты связности: а) произвольного связного пространства $(X, \tau)$ ; б) дискретного пространства; в) пространства $(X, \tau)$ , где $X=\{a, b, c\}, \tau=\{\emptyset, X, \{a\}, \{b\}, \{a, b\}, \{a, c\}\}$ .
	Найти компоненты связности: КОМПОНЕНТЫ СВЯЗНОСТИ: А) множества $Q$ в $\mathbb{R}^1$ ; Б) графика функции $y = \frac{1}{x}$ в $\mathbb{R}^2$ ; В) $T^2 \setminus (A \cup B)$ , где $A, B$ – соответственно параллель и меридиан тора в $\mathbb{R}^3$ ; Г) «польского отрезка» $A \cup B$ , где $A=\{(X; Y) \mid X \in (0; \frac{1}{\pi}], y = \sin \frac{1}{x}\}$ , $B=\{(0; Y) \mid Y \in [-1; 1]\}$ в $\mathbb{R}^2$ .

### Задания для рейтинг – контроля

#### Рейтинг-контроль № 1

1. Даны векторы  $\vec{a}\{1; 2; 3\}, \vec{b}\{-1; 3; 2\}, \vec{c}\{7; -3; 5\}, \vec{d}\{6; 10; 17\}$  в некотором базисе.

Покажите, что векторы  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$  и  $\vec{c}$  образуют базис и найдите координаты вектора  $\vec{d}$  в базисе  $B = \{\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}\}$ :

1)  $\vec{p} = 2\vec{a} - \vec{b} + 3\vec{d}$ ;  $\vec{q} = -4\vec{c} + 2\vec{b} - \vec{a}$ ;  $(\vec{a}, \vec{b})$ ;  $(\vec{c}, \vec{c})$ ;  $[\vec{b}, \vec{d}]$ ;  $[\vec{a}, \vec{b}]$ ;  $(\vec{a} \vec{b} \vec{d})$ ;  $\vec{a} \vee \vec{b}$ .

2)  $\vec{p} = 2\vec{c} - \vec{b}$ ;  $\vec{q} = -4\vec{c} + 3\vec{b}$ ;  $|\vec{p}|$ ;  $\angle(\vec{q}, \vec{d})$ ;  $[\vec{b}, 2\vec{c}]$ ;  $[\vec{q} - \vec{p}, 2\vec{p} + \vec{q}]$ ;  $(\vec{p} - \vec{q} \ 3\vec{d} \ [\vec{c}, \vec{b}])$ ;  $\vec{a} \vee \vec{b}$ .

- Даны координаты вершин треугольника ABC: A(3, 1), B(2, 5), C(0,-3). Составьте уравнение медианы, биссектрисы внутреннего и внешнего\* углов, высоты, серединного перпендикуляра, средней линии относительно одной из выбранных вершин.
- Точки P(1,1), Q(-1,2), R(2,-1) три вершины равнобокой трапеции. Вычислить координаты четвертой вершины T. Найдите площадь трапеции, угол при основании и между диагоналями.
- Даны координаты вершин пирамиды  $A_1A_2A_3A_4$ :  $A_1(4;2;5)$ ,  $A_2(0;7;2)$ ,  $A_3(0;2;7)$ ,  $A_4(1;5;0)$

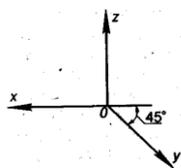
Найдите:	Составьте уравнения:
1) длину ребра $A_1A_2$ ;	1) прямой $A_1A_2$ ;
2) угол между ребрами $A_1A_2$ и $A_1A_4$ ;	2) плоскости $A_1A_2A_3$ ;
3) угол между ребром $A_1A_4$ и гранью $A_1A_2A_3$ ;	3) уравнение высоты, проведенной из вершины $A_4$ к грани $A_1A_2A_3$ ;
4) угол между гранями $A_1A_2A_4$ и $A_1A_3A_4$ ;	4) координаты центра описанной сферы около пирамиды и её радиус.
5) площадь грани $A_1A_2A_3$ ;	
6) апофему грани $A_1A_2A_4$ ;	
7) объем пирамиды;	
8) радиус окружности, вписанной в основание пирамиды.	

### Рейтинг-контроль № 2

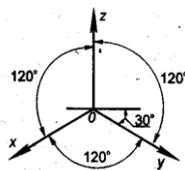
- Точки P(1,1), Q(-1,2), R(2,-1) три вершины равнобокой трапеции. Составьте формулы преобразования плоскости:  
 $f$  – параллельный перенос на вектор  $\overline{PQ}$ ,  
 $g$  – поворот на угол  $\alpha$  относительно начала координат:  $\alpha=45^\circ$ ,  
 $h$  – гомотетия с коэффициентом  $k$  и центром в вершине: P,  $k=4$ ,  
 $\varphi$  – переводящие треугольник PQR в: QRP,
- Даны координаты вершин пирамиды  $A_1A_2A_3A_4$ :  $A_1(4;2;5)$ ,  $A_2(0;7;2)$ ,  $A_3(0;2;7)$ ,  $A_4(1;5;0)$ ;  
 Составьте формулы преобразования, переводящее пирамиду  $A_1A_2A_3A_4$  в:  $A_2A_3A_4A_1$ ,  
 Найдите образ центра описанной сферы около пирамиды  $A_1A_2A_3A_4$  и прообраз начала координат.
- Построить пересечение:
  - прямой  $\Gamma$  и конической поверхности  $\Delta$ ;
  - призмы и плоскости  $\Gamma$ ;
  - цилиндра и плоскости  $\Sigma$ ;
  - призмы и цилиндра.
- При каких значениях  $a, b, c$  функция  $y = x^3 + ax^2 + bx + c$  является гомеоморфизмом  $R^1$  на  $R^1$ ?

### Рейтинг-контроль № 3

- Слово «аксонометрия» на русский язык переводится ...
  - измерение на плоскостях
  - одинаковые коэффициенты
  - коэффициент искажения
  - измерение по осям
- Как располагаются между собой оси в прямоугольной изометрической проекции?
  - под углом  $135^{\circ}$
  - под углом  $20^{\circ}$
  - под углом  $65^{\circ}$
  - под углом  $120^{\circ}$
- Термин *изометрия* на русский язык переводится...
  - равные измерения
  - двойное измерение
  - прямоугольное измерение
  - правильного ответа нет
- Во фронтальной диметрической проекции по оси  $y$  откладывают размеры
  - натуральные
  - сокращенные в 1,5 раз
  - сокращенные в 2 раза
  - сокращенные в 2,5 раз
- Какие оси соответствуют фронтальной диметрической проекции?



а)



б)

- Вид аксонометрии при  $u=v=w$  называют...
  - изометрией
  - диметрией
  - искажением
  - правильного ответа нет
- Для прямоугольной аксонометрии сумма коэффициентов искажения равна:
  - $u^2+v^2+w^2=2$
  - $u^2+v^2+w^2=1$
  - $u^2+v^2+w^2=0,5$
  - $u^2+v^2+w^2=1,5$
- Изометрической проекцией окружности является:
  - прямая
  - эллипс
  - окружность
  - точка
- Для построения окружности в изометрической проекции необходимо построить:
  - ромб
  - квадрат
  - прямоугольник
  - треугольник
- Диаметр, изображаемой окружности в изометрической проекции равен:
  - стороне ромба; б) стороне квадрата; в) стороне прямоугольника; г) стороне треугольника.

### Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой

- Вектор. Векторное пространство. Действия над векторами: сложение, умножения: на число, скалярное, векторное, смешанное, псевдоскалярное.
- Векторный метод решения задач.
- Аффинное пространство. Координаты точек.
- Декартовы координатные системы. Координаты точек.
- Координатный метод решения задач.
- Координатные системы и их виды.
- Экстремальные задачи по геометрии.
- Центральное проектирование.
- Параллельное проектирование.
- Изображение плоских фигур в параллельной проекции.
- Изображение многогранников, конуса, цилиндра и шара в параллельной проекции.
- Понятие об аксонометрии.

13. Полные и неполные изображения.
14. Позиционные и метрические задачи.
15. Метод Монжа.
16. Топологическое пространство. Отделимость, компактность, связность.
17. Непрерывное отображение. Гомеоморфизм.
18. Многообразия. Клеточное разложение и Эйлера характеристика многообразия.
19. Понятие о классификации компактных двумерных многообразий.
20. Выпуклые многогранники.
21. Правильные многогранники.
22. Теорема Эйлера о правильных многогранниках.
23. Длины отрезка. Теоремы существования и единственности
24. Площади фигуры. Аксиомы площади. Теорема существования и единственности площади.
25. Площадь многоугольника. Квадрируемые фигуры.
26. Объем геометрического тела. Теорема существования и единственности объема.
27. Объем многогранника. Кубируемые фигуры.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) основная литература:**

1. Атанасян С.Л. Геометрия 1: учебное пособие для вузов / С.Л. Атанасян, В.Г. Покровский; под ред. С.Л. Атанасяна. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 334с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323715.html>
2. Атанасян С.Л. Геометрия 2: учебное пособие для вузов / С.Л. Атанасян, В.Г. Покровский, А.В. Ушаков; под ред. С. Л. Атанасяна. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 547с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996328765.html>
3. Никонова Н.В. Краткий курс алгебры и геометрии. Примеры, задачи, тесты : учебное пособие / Н. В. Никонова, Н. Н. Газизова, Г. А. Никонова; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. -Казань : Изд-во КНИТУ, 2014. - 100с. <http://www.studentlibrary.ru/books/ISBN9785788217116.html>
4. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч.1. Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Дифференциальное исчисление функций одной переменной в 4 ч.: учеб. пособие / А.П. Рябушко [и др.] ; под общ. ред. А. П. Рябушко. – 7-е изд. – Минск: Выш. шк., 2013. – 304с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508859>
5. Краткий курс аналитической геометрии: Учебник/ Ефимов Н.В., 14-е изд., исправ. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 240с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=537806>

### **б) дополнительная литература:**

1. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: Учеб. для вузов / Беклемишев Д.В. - 12-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 312с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109796.html>
2. Кадомцев С.Б. Аналитическая геометрия и линейная алгебра. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 168с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112901.html>

3. Прасолов В.В. Геометрия. Прасолов В.В., Тихомиров В.М. Геометрия. М.: МЦНМО, 2007. 2-е изд., перераб. и доп. 328с.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940572671.html>
4. Понарин Я.П. Аффинная и проективная геометрия. - М.: МЦНМО, 2009. - 288с.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940574019.html>
5. Сизый С.В. Лекции по дифференциальной геометрии. - Учеб. пособие для студентов вузов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 376с.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922107426.html>
6. Черненко В.Д. Высшая математика в примерах и задачах: учебное пособие для вузов. В 3 т.: Т. 1. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Политехника, 2011. - 709с.  
<http://www.studentlibrary.ru/books/ISBN97857325098611.html>

**в) периодические издания:**

1. <http://www.kvant.info/> – КВАНТ Научно-популярный физико-математический журнал для школьников и студентов;
2. <http://www.publikacia.net/> – Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук Ежемесячный научный журнал.
3. <http://matob.ru/> – Журнал «Математическое образование».

**г) интернет-ресурсы:**

1. <http://www.mathnet.ru/> – Общероссийский математический портал;
2. <http://e.lanbook.com/> – электронно-библиотечная система издательства «Лань»;
3. <http://lib.mexmat.ru/> – Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета;
4. <http://www.newlibrary.ru/genre/nauka/matematika/> – электронная библиотека по математике;
5. <http://www.edu.ru/> – Федеральный портал российского профессионального образования;
6. <http://univertv.ru/video/matematika/> – открытый образовательный видеопортал, содержащий образовательные фильмы, лекции ведущих российских и зарубежных ВУЗов, научных конференций и научно-популярных лекций;
7. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm> – учебно-образовательная физико-математическая библиотека.
8. <http://www.mathedu.ru/> – интернет-библиотека Математическое образование: прошлое и настоящее

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Лекционные аудитории, оснащенные доской для мела или маркеров, экраном для проекционных систем, проектором и ноутбуком.



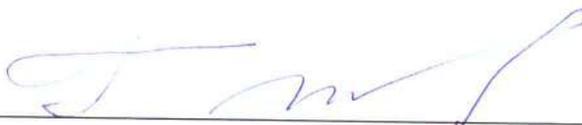
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 44.04.01 Педагогическое образование. Направленность (профиль) Математическое образование.

Рабочую программу составил к.ф.-м.н., доцент Родионова М. В.



Рецензент

(представитель работодателя)



Глебова Н. В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры математического анализа

Протокол № 9 от 16.05 2016 года.

Заведующий кафедрой М. Жиков д. ф.-м. н., профессор В. В. Жиков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 44.04.01 Педагогическое образование

Протокол № 5 от 29.08 2016 года.

Председатель комиссии М. В. Артамонова к. филол. н., доцент М. В. Артамонова

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)**

Педагогический институт  
Кафедра математического анализа

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

В. В. Жиков В. В. Жиков

« 16 » 05 20 16

Основание:  
решение кафедры  
от « 16 » 05 20 16

Протокол № 9

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ИЗБРАННЫЕ ВОПРОСЫ ГЕОМЕТРИИ»**

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) Математическое образование

Квалификация (степень) выпускника Магистр

## Содержание

- 1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Избранные вопросы геометрии»**
- 2. Перечень формируемых компетенций и этапы их формирования**
  - 2.1. Формируемые компетенции
  - 2.2. Процесс формирования компетенций
- 3. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках текущего контроля**
  - 3.1. Виды оценочных средств, используемых для текущего контроля:
    - коллоквиум
    - контрольная работа
    - тест
  - 3.2. Критерии оценки сформированности компетенций:
    - участия в коллоквиуме
    - контрольной работы
    - результатов тестирования
- 4. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточного контроля**
  - 4.1. Вопросы к экзамену по дисциплине «Избранные вопросы геометрии»
  - 4.2. Вопросы к зачёту с оценкой по дисциплине «Избранные вопросы геометрии»
  - 4.3. Критерии оценки сформированности компетенций на экзамене
  - 4.4. Критерии оценки сформированности компетенций на зачёте

## **1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Избранные вопросы геометрии»**

Направление подготовки: 44.04.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) Математическое образование.

Дисциплина: «Избранные вопросы геометрии».

Форма промежуточной аттестации: экзамен (3 семестр), зачёт с оценкой (4 семестр).

### **2. Перечень формируемых компетенций и этапы их формирования**

#### 2.1. Формируемые компетенции

##### ***общекультурных (ОК):***

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);

##### ***общепрофессиональных (ОПК):***

- готовностью использовать знание современных проблем науки и образования при решении профессиональных задач (ОПК-2);

- способностью осуществлять профессиональное и личностное самообразование, проектировать дальнейшие образовательные маршруты и профессиональную карьеру (ОПК-4);

##### ***профессиональных (ПК):***

- способностью формировать образовательную среду и использовать профессиональные знания и умения в реализации задач инновационной образовательной политики (ПК-2);

- способностью руководить исследовательской работой обучающихся (ПК-3).

В процессе формирования компетенций ОК-1, ОПК-2, ОПК-4, ПК-2, ПК-3 обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

##### **1) знать:**

- определения понятий и формулировки ключевых теорем каждого раздела дисциплины ( $З^1$ );

- различные способы построения математических теорий ( $З^2$ );

- типизацию задач и различные методы их решения ( $З^3$ );

- строение дисциплины «Избранные вопросы геометрии» и связь между отдельными ее разделами ( $З^4$ );

- межпредметные связи дисциплины «Избранные вопросы геометрии» ( $З^5$ );

##### **2) уметь:**

- демонстрировать освоенные знания логично и последовательно ( $У^1$ );

- приводить примеры и контрпримеры в процессе изложения геометрических вопросов (материала) ( $У^2$ );

- аргументировать выбор метода доказательства математического факта или метода решения задачи ( $У^3$ );

- применять геометрические знания к решению проблем, возникающих в реальной жизни ( $У^4$ );

##### **3) владеть:**

- терминологией предметной области «Избранные вопросы геометрии» ( $Н^1$ ).

## 2.2. Процесс формирования компетенций

№	Контролируемые темы, разделы (в соответствии с рабочей программой дисциплины)	Формируемые компетенции	Последовательность (этапы) формирования компетенций											
			З					У				Н		
			з <sup>1</sup>	з <sup>2</sup>	з <sup>3</sup>	з <sup>4</sup>	з <sup>5</sup>	у <sup>1</sup>	у <sup>2</sup>	у <sup>3</sup>	у <sup>4</sup>	н <sup>1</sup>		
1	Общие вопросы аксиоматики	ОК1 ОПК2 ОПК4 ПК2 ПК3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Исторический очерк развития геометрии		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Элементы гиперболической геометрии		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Элементы сферической геометрии		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Метрики на сфере и плоскости Лобачевского		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	Элементы тензорного анализа		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	Элементы римановой геометрии		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	Векторная алгебра и её применение при решении школьных задач		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	Метод координат и его применение при решении школьных задач		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	Координатные системы		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11	Экстремальные задачи по геометрии		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	Элементы теории изображений		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13	Элементы топологии		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14	Элементы теории измерений		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

### 3. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках текущего контроля

#### 3.1. Виды оценочных средств, используемых для текущего контроля

№	Контролируемые темы, разделы (в соответствии с рабочей программой дисциплины)	Формируемые компетенции	Виды оценочных средств
3 семестр			
1	Общие вопросы аксиоматики	ОК1	Коллоквиум (ПК № 1)  Тест (ПК № 2)  Контрольная работа (ПК № 3)
2	Исторический очерк развития геометрии	ОПК2	
3	Элементы гиперболической геометрии	ОПК4	
4	Элементы сферической геометрии	ПК2	
5	Метрики на сфере и плоскости Лобачевского	ПК2	
6	Элементы тензорного анализа	ПК3	
7	Элементы римановой геометрии	ПК3	
4 семестр			
8	Векторная алгебра и её применение при решении школьных задач	ОК1	Коллоквиум (ПК № 1)  Контрольная работа (ПК № 2)  Тест (ПК № 3)
9	Метод координат и его применение при решении школьных задач	ОПК2	
10	Координатные системы	ОПК4	
11	Экстремальные задачи по геометрии	ПК2	
12	Элементы теории изображений	ПК2	
13	Элементы топологии	ПК3	
14	Элементы теории измерений	ПК3	

**3 семестр**  
**Вопросы для коллоквиума (Рейтинг-контроль № 1)**

№	Контролируемая тема (раздел)	Вопросы к коллоквиуму
1	Общие вопросы аксиоматики	1. Что представляет собой аксиоматический подход. 2. Примеры аксиоматик. 3. Оценка развития аксиоматики. 4. Возможности аксиоматического подхода.
2	Исторический очерк развития геометрии	Великие геометры и геометрические теории. 1. Плоские кривые. 2. Геометрия уравнений. 3. Гексаграммы Паскаля и кубические кривые. 4. Сегменты постоянной площади. 5. Дифференциальная геометрия вокруг нас. 6. Сети Чебышева на поверхности. 7. Прямые на кривых поверхностях. 8. Модель Пуанкаре геометрии Лобачевского. 9. Модель Кэли-Клейна геометрии Лобачевского. 10. О геометрии Лобачевского. 11. Арифметика эллиптических кривых. 12. Геометрия листа бумаги. 13. Что такое размерность? 14. Кратчайшая лента Мёбиуса. 15. О запутанных веревках и топологии полимерных цепей. 16. Второй закон Кеплера и топология абелевых интегралов. 17. Чему равна сумма углов многоугольника? 18. Косы и узлы. 19. Фракталы. 20. Топология и рельеф местности. 21. Лента Мёбиуса и ее свойства. 22. Сплетения скрещивающихся прямых.
3	Элементы гиперболической геометрии	1. Основные положения. 2. Теоремы. 3. Модели.
4	Элементы сферической геометрии	1. Основные положения. 2. Теоремы. 3. Вариации и обобщения.

**Тест (Рейтинг-контроль № 2)**

1. Первые сведения по геометрии относятся к цивилизации:
  - 1) Древнего Египта;
  - 2) Древней Греции;
  - 3) Древней Индии.
2. Аксиоматический подход к построению геометрической науки является:
  - 1) Индуктивным;
  - 2) Аналитическим;
  - 3) Дедуктивным.
3. Какие из следующих требований не предъявляются к системе аксиом:
  - 1) Непротиворечивость;
  - 3) Полнота;
  - 5) Однозначность;
  - 2) Минимальность;
  - 4) Независимость;
  - 6) Содержательность.
4. Основной труд Евклида «Начала» состоит из:
  - 1) 9 книг;
  - 2) 15 книг;
  - 3) 13 книг.
5. Укажите утверждения не эквивалентные постулату Евклида: «И чтобы всякий раз, когда прямая при пересечении с двумя другими прямыми образует с ними внутренние односторонние углы, сумма которых меньше двух прямых, эти прямые пересекались с той стороны, с которой эта сумма меньше двух прямых.»

- 1) Существуют подобные треугольники;
- 2) Сумма внутренних углов треугольника равна двум прямым;
- 3) Две параллельные прямые при пересечении их третьей образуют равные соответственные углы.

6. Укажите авторов каждой из следующих геометрий:

- |   |                 |
|---|-----------------|
| 1) Воображаемая геометрия;              | a) Минковский;  |
| 2) Абсолютная геометрия;                | b) Лобачевский; |
| 3) Эллиптическая геометрия;             | c) Евклид;      |
| 4) Гиперболическая геометрия;           | d) Гаусс;       |
| 5) Пространственно-временная геометрия. | e) Риман.       |

7. В каждом случае выберите геометрию [ E–Евклида; P–Римана; Л–Лобачевского], в которой справедливо утверждение:

- 1) Расстояние между параллельными прямыми уменьшается в сторону параллельности;
- 2) Сумма внутренних углов треугольника есть величина постоянная;
- 3) Не существует параллельных прямых;
  - a. Сумма внутренних углов треугольника больше  $180^\circ$ ;
  - b. равна  $180^\circ$ ;
  - c. меньше  $180^\circ$
- 4) Если соответствующие внутренние углы двух треугольников равны, то такие треугольники подобны;
- 5) Если соответствующие внутренние углы двух треугольников равны, то такие треугольники равны;
- 6) Если две прямые  $a$  и  $b$  пересечены третьей прямой  $c$  и при этом соответственные углы равны, то прямые  $a$  и  $b$ :»
  - (a) пересекаются;
  - (b) параллельны;
  - (c) расходящиеся.
- 7) Среди выпуклых многоугольников плоскости можно выделить двупрямоугольник.
- 8) Расстояние между двумя точками есть величина
  - (a) положительная;
  - (b) неотрицательная;
  - (c) отрицательной.
- 9) Расстояние между двумя точками равно нулю и при выборе двух различных точек.

8. Укажите известные вам модели (не менее двух) плоскости (описать основные элемента: точки, прямые, фигуры, кривые):

- 1) Лобачевского;
- 2) Римана.

9. Пространство какой кривизны описывается геометрией Лобачевского:

- 1) положительной;
- 2) нулевой;
- 3) отрицательной.

10. Докажите пятый постулат Евклида книги «Начала», используя эквивалентные утверждения (не менее двух доказательств).

### Контрольная работа (Рейтинг-контроль № 3)

1. Преобразовать выражение  $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} - a^2 \frac{\partial^2 z}{\partial y^2}$  к новым координатам  $u, v$ , где  $u=y+ax$ ,  $v=y-ax$ .

При каких  $a$  предложенная замена дает регулярную систему координат?

2. Вычислить метрику на стандартной единичной псевдосфере в  $R^3$  в сферических координатах  $\theta, \varphi$ .
3. Доказать теорему синусов для сферического треугольника.
4. Найти координаты тензоров  $(e_1 + e_2) \otimes (e_1 - e_2)$ .

5. Найти компоненту  $R_{1212}$  тензора кривизны следующей метрики  $ds^2 = du^2 - u^2 dv^2$ .

#### 4 семестр

#### Вопросы для коллоквиума (Рейтинг-контроль № 1)

- Даны векторы  $\vec{a}\{1;2;3\}$ ,  $\vec{b}\{-1;3;2\}$ ,  $\vec{c}\{7;-3;5\}$ ,  $\vec{d}\{6;10;17\}$  в некотором базисе. Покажите, что векторы  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$  и  $\vec{c}$  образуют базис и найдите координаты вектора  $\vec{d}$  в базисе  $B = \{\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}\}$ :
  - $\vec{p} = 2\vec{a} - \vec{b} + 3\vec{d}$ ;  $\vec{q} = -4\vec{c} + 2\vec{b} - \vec{a}$ ;  $(\vec{a}, \vec{b})$ ;  $(\vec{c}, \vec{c})$ ;  $[\vec{b}, \vec{d}]$ ;  $[\vec{a}, \vec{b}]$ ;  $(\vec{a} \vec{b} \vec{d})$ ;  $\vec{a} \vee \vec{b}$ .
  - $\vec{p} = 2\vec{c} - \vec{b}$ ;  $\vec{q} = -4\vec{c} + 3\vec{b}$ ;  $|\vec{p}|$ ;  $\angle(\vec{q}, \vec{d})$ ;  $[\vec{b}, 2\vec{c}]$ ;  $[\vec{q} - \vec{p}, 2\vec{p} + \vec{q}]$ ;  $(\vec{p} - \vec{q} \ 3\vec{d} \ [\vec{c}, \vec{b}])$ ;  $\vec{a} \vee \vec{b}$ .
- Даны координаты вершин треугольника ABC: A(3, 1), B(2, 5), C(0,-3). Составьте уравнение медианы, биссектрисы внутреннего и внешнего\* углов, высоты, серединного перпендикуляра, средней линии относительно одной из выбранных вершин.
- Точки P(1,1), Q(-1,2), R(2,-1) три вершины равнобокой трапеции. Вычислить координаты четвертой вершины T. Найдите площадь трапеции, угол при основании и между диагоналями.
- Даны координаты вершин пирамиды  $A_1A_2A_3A_4$ :  $A_1(4;2;5)$ ,  $A_2(0;7;2)$ ,  $A_3(0;2;7)$ ,  $A_4(1;5;0)$

Найдите:	Составьте уравнения:
1) длину ребра $A_1A_2$ ;	1) прямой $A_1A_2$ ;
2) угол между ребрами $A_1A_2$ и $A_1A_4$ ;	2) плоскости $A_1A_2A_3$ ;
3) угол между ребром $A_1A_4$ и гранью $A_1A_2A_3$ ;	3) уравнение высоты, проведенной из вершины $A_4$ к грани $A_1A_2A_3$ ;
4) угол между гранями $A_1A_2A_4$ и $A_1A_3A_4$ ;	4) координаты центра описанной сферы около пирамиды и её радиус.
5) площадь грани $A_1A_2A_3$ ;	
6) апофему грани $A_1A_2A_4$ ;	
7) объем пирамиды;	
8) радиус окружности, вписанной в основание пирамиды.	

#### Контрольная работа (Рейтинг-контроль № 2)

- Точки P(1,1), Q(-1,2), R(2,-1) три вершины равнобокой трапеции. Составьте формулы преобразования плоскости:
  - f – параллельный перенос на вектор  $\overline{PQ}$ ,
  - g – поворот на угол  $\alpha$  относительно начала координат:  $\alpha=45^\circ$ ,
  - h – гомотетия с коэффициентом k и центром в вершине: P, k=4,
  - φ – переводящие треугольник PQR в: QRP,
- Даны координаты вершин пирамиды  $A_1A_2A_3A_4$ :  $A_1(4;2;5)$ ,  $A_2(0;7;2)$ ,  $A_3(0;2;7)$ ,  $A_4(1;5;0)$ ; Составьте формулы преобразования, переводящее пирамиду  $A_1A_2A_3A_4$  в:  $A_2A_3A_4A_1$ , Найдите образ центра описанной сферы около пирамиды  $A_1A_2A_3A_4$  и прообраз начала координат.
- Построить пересечение:
  - прямой I и конической поверхности Δ;
  - призмы и плоскости Γ;

- в) цилиндра и плоскости  $\Sigma$ ;
- г) призмы и цилиндра.

4. При каких значениях  $a, b, c$  функция  $y = x^3 + ax^2 + bx + c$  является гомеоморфизмом  $\mathbb{R}^1$  на  $\mathbb{R}^1$ ?

### Тест (Рейтинг-контроль № 3)

1. Слово «аксонометрия» на русский язык переводится ...

- а) измерение на плоскостях
- б) одинаковые коэффициенты
- в) коэффициент искажения
- г) измерение по осям

2. Как располагаются между собой оси в прямоугольной изометрической проекции?

- а) под углом  $135^\circ$
- б) под углом  $20^\circ$
- в) под углом  $65^\circ$
- г) под углом  $120^\circ$

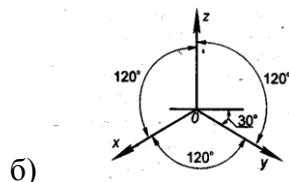
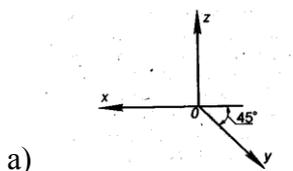
3. Термин *изометрия* на русский язык переводится...

- а) равные измерения
- б) двойное измерение
- в) прямоугольное измерение
- г) правильного ответа нет

4. Во фронтальной диметрической проекции по оси  $y$  откладывают размеры

- а) натуральные
- б) сокращенные в 1,5 раз
- в) сокращенные в 2 раза
- г) сокращенные в 2,5 раз

5. Какие оси соответствуют фронтальной диметрической проекции?



6. Вид аксонометрии при  $u=v=w$  называют...

- а) изометрией
- б) диметрией
- в) искажением
- г) правильного ответа нет

7. Для прямоугольной аксонометрии сумма коэффициентов искажения равна:

- а)  $u^2+v^2+w^2=2$
- б)  $u^2+v^2+w^2=1$
- в)  $u^2+v^2+w^2=0,5$
- г)  $u^2+v^2+w^2=1,5$

8. Изометрической проекцией окружности является:

- а) прямая
- б) эллипс
- в) окружность
- г) точка

9. Для построения окружности в изометрической проекции необходимо построить:

- а) ромб
- б) квадрат
- в) прямоугольник
- г) треугольник

10. Диаметр, изображаемой окружности в изометрической проекции равен:

- а) стороне ромба
- б) стороне квадрата
- в) стороне прямоугольника
- г) стороне треугольника

### 3.2. Критерии оценки сформированности компетенций

#### Критерии оценивания участия в коллоквиуме (max – 5 баллов)

Баллы рейтинговой оценки	Критерии оценки
5	Студент продемонстрировал высокий уровень теоретической подготовки (владение терминологическим аппаратом, знание основных формул и законов), умение применять имеющиеся знания на практике (пояснить то или иное явление на примере), а также умение высказывать свое мнение, отстаивать свою позицию, слушать и оценивать различные точки зрения, конструктивно полемизировать, находить точки соприкосновения разных позиций.
4	Студент продемонстрировал достаточный уровень теоретической подготовки (владение терминологическим аппаратом, знание основных формул и законов), умение применять имеющиеся знания на практике (пояснить то или иное явление на примере), а также способность отвечать на дополнительные вопросы.
3	Студент в основном продемонстрировал теоретическую подготовку, знание основных формул и законов, однако имел затруднения в применении знаний на практике и ответах на дополнительные вопросы, не смог сформулировать собственную точку зрения и обосновать ее.
1-2	Студент продемонстрировал низкий уровень теоретических знаний, невладение основными терминологическими дефинициями, не смог принять активное участие в дискуссии и допустил значительное количество ошибок при ответе на вопросы преподавателя.

#### Критерии оценивания контрольной работы (max – 5 баллов)

Баллы рейтинговой оценки	Критерии оценки
5	Студент самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемых вопросов и заданий; показывает умение формулировать выводы и обобщения по теме заданий; допускает не более 1 ошибки при выполнении всех заданий контрольной
4	Студент самостоятельно излагает материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемых вопросов и заданий; показывает умение формулировать выводы и обобщения по теме заданий; допускает не более 2 ошибок при выполнении всех заданий контрольной работы.
3	Студент самостоятельно излагает материалы учебного курса; затрудняется с формулировками выводов и обобщений по теме заданий; допускает не более 3 ошибок и выполняет не более 50% всех заданий контрольной работы.
1-2	Студент демонстрирует неудовлетворительное знание базовых терминов и понятий курса, отсутствии логики и последовательности в изложении ответов на предложенные вопросы; выполняет менее 50% всех заданий контрольной работы,

### Критерии оценивания результатов тестирования (max – 5 баллов)

Баллы рейтинговой оценки	Критерии оценки
5	Студент ответил на все вопросы, допустив не более 1 ошибки в тесте
4	Студент ответил на все вопросы, допустив не более 3 ошибок в тесте
3	Студент ответил на все вопросы, допустив не более 5 ошибок в тесте
1-2	Студент ответил не на все вопросы и допустил более 5 ошибок в тесте

#### 4. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточного контроля

##### 4.1. Вопросы к экзамену по дисциплине «Избранные вопросы геометрии»

1. Род структур. Основные математические структуры курса геометрии. Теория рода структур.
2. Эквивалентность теорий.
3. Модель системы аксиом.
4. Основные свойства системы аксиом (непротиворечивость, минимальность, полнота).
5. Основные этапы истории развития геометрии. «Начала» Евклида.
6. История пятого постулата. Эквиваленты пятого постулата Евклида.
7. Открытие неевклидовой геометрии. Работы Б.Римана.
8. Взаимное расположение прямых в плоскости Лобачевского. Параллельные прямые.
9. Признак параллельности прямых. Существование параллельных прямых.
10. Свойства параллельных прямых на плоскости Лобачевского.
11. Расходящиеся прямые, их общий перпендикуляр.
12. Треугольники и четырехугольники в плоскости Лобачевского.
13. Угол параллельности, функция Лобачевского.
14. Окружность, эквидистанта, орицикл.
15. Различные модели плоскости Лобачевского.
16. Интерпретация некоторых фактов планиметрии Лобачевского в одной из моделей.
17. Непротиворечивость планиметрии Лобачевского.
18. Независимость пятого постулата.
19. Элементарная геометрия на сфере. Двухугольники и треугольники. Расстояние между точками.
20. Прямоугольные треугольника. Тригонометрические соотношения между сторонами и углами в прямоугольном треугольнике.
21. Теорема Пифагора.
22. Теоремы синусов и косинусов.
23. Декартовы и криволинейные координаты. Простейшие примеры криволинейных систем координат.
24. Длина кривой в криволинейных координатах.
25. Понятие римановой метрики в области евклидова пространства. Индефинитные метрики.
26. Геометрия на сфере, плоскости.
27. Псевдосфера и геометрия Лобачевского.
28. Общее понятие тензора. Алгебраические операции над тензорами.

29. Кососимметричные тензоры.
30. Связность и ковариантное дифференцирование.
31. Определение и свойства аффинной связности.
32. Римановы связности. Параллельный перенос.
33. Геодезические.
34. Тензор кривизны.
35. Координатное определение тензора кривизны.
36. Инвариантное определение тензора кривизны.
37. Алгебраические свойства тензора кривизны Римана.

#### 4.2. Вопросы к зачёту с оценкой по дисциплине «Избранные вопросы геометрии»

1. Вектор. Векторное пространство. Действия над векторами: сложение, умножения: на число, скалярное, векторное, смешанное, псевдоскалярное.
2. Векторный метод решения задач.
3. Аффинное пространство. Координаты точек.
4. Декартовы координатные системы. Координаты точек.
5. Координатный метод решения задач.
6. Координатные системы и их виды.
7. Экстремальные задачи по геометрии.
8. Центральное проектирование.
9. Параллельное проектирование.
10. Изображение плоских фигур в параллельной проекции.
11. Изображение многогранников, конуса, цилиндра и шара в параллельной проекции.
12. Понятие об аксонометрии.
13. Полные и неполные изображения.
14. Позиционные и метрические задачи.
15. Метод Монжа.
16. Топологическое пространство. Отделимость, компактность, связность.
17. Непрерывное отображение. Гомеоморфизм.
18. Многообразия. Клеточное разложение и Эйлера характеристика многообразия.
19. Понятие о классификации компактных двумерных многообразий.
20. Выпуклые многогранники.
21. Правильные многогранники.
22. Теорема Эйлера о правильных многогранниках.
23. Длины отрезка. Теоремы существования и единственности
24. Площади фигуры. Аксиомы площади. Теорема существования и единственности площади.
25. Площадь многоугольника. Квадрируемые фигуры.
26. Объем геометрического тела. Теорема существования и единственности объема.
27. Объем многогранника. Кубируемые фигуры.

#### 4.3. Критерии оценки сформированности компетенций на экзамене

Общая сумма баллов рейтинговой оценки	Оценка уровня сформированности компетенций	Критерии оценки
<b>91-100</b>	<b>«отлично»</b>	<p>Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно его излагает его на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причём не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение.</p> <p>Учебные достижения в семестровый период и результаты текущего контроля демонстрируют высокую степень овладения программным материалом.</p>
<b>74-90</b>	<b>«хорошо»</b>	<p>Студент твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приёмами их выполнения.</p> <p>Учебные достижения в семестровый период и результаты текущего контроля демонстрируют хорошую степень овладения программным материалом.</p>
<b>61-73</b>	<b>«удовлетворительно»</b>	<p>Студент имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.</p> <p>Учебные достижения в семестровый период и результаты текущего контроля демонстрируют достаточную (удовлетворительную) степень овладения программным материалом.</p>
<b>60 и менее</b>	<b>«неудовлетворительно»</b>	<p>Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые регулярно пропускали учебные занятия и</p>

		<p>не выполняли требования по выполнению самостоятельной работы и текущего контроля.</p> <p>Учебные достижения в семестровый период и результаты текущего контроля демонстрируют низкий уровень овладения программным материалом.</p>
--	--	---

#### 4.4. Критерии оценки сформированности компетенций на зачёте с оценкой

Баллы рейтинговой оценки (max – 40)	Критерии оценки
<b>31-40</b>	Студент самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл вопросов; показывает умение формулировать выводы и обобщения по ним.
<b>21-30</b>	Студент самостоятельно излагает материалы учебного курса; в основном раскрывает смысл предлагаемых вопросов; показывает умение формулировать выводы и обобщения по ним.
<b>11-20</b>	Студент излагает основные материалы учебного курса; затрудняется с формулировками выводов и обобщений по предложенным вопросам.
<b>10 и менее</b>	Студент демонстрирует неудовлетворительное знание базовых терминов и понятий курса, отсутствие логики и последовательности в изложении ответов на предложенные

#### Критерии оценки сформированности компетенций по дисциплине

Общая сумма баллов рейтинговой оценки	Оценка уровня сформированности компетенций	Критерии оценки
<b>91-100</b>	<b>«отлично»</b>	<p>Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно его излагает его на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причём не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение.</p> <p>Учебные достижения в семестровый период и результаты текущего контроля демонстрируют высокую степень овладения программным материалом.</p>
<b>74-90</b>	<b>«хорошо»</b>	Студент твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных

		<p>неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приёмами их выполнения.</p> <p>Учебные достижения в семестровый период и результаты текущего контроля демонстрируют хорошую степень овладения программным материалом.</p>
<b>61-73</b>	<b>«удовлетворительно»</b>	<p>Студент имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.</p> <p>Учебные достижения в семестровый период и результаты текущего контроля демонстрируют достаточную (удовлетворительную) степень овладения программным материалом.</p>
<b>60 и менее</b>	<b>«неудовлетворительно»</b>	<p>Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые регулярно пропускали учебные занятия и не выполняли требования по выполнению самостоятельной работы и текущего контроля.</p> <p>Учебные достижения в семестровый период и результаты текущего контроля демонстрируют низкий уровень овладения программным материалом.</p>