

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ  
проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Элементарная геометрия с точки зрения высшей

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Анализ на многообразиях

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Садыкова Е.Р. (Кафедра теории и технологий преподавания математики и информатики, отделение педагогического образования), 1Elena.Sadykova@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10	способностью к преподаванию физико-математических дисциплин и информатики в образовательных организациях основного общего, среднего общего, среднего профессионального и высшего образования
ПК-11	способностью и предрасположенностью к просветительной и воспитательной деятельности, готовность пропагандировать и популяризировать научные достижения
ПК-12	способностью к проведению методических и экспертных работ в области математики
ПК-6	способностью к собственному видению прикладного аспекта в строгих математических формулировках
ПК-9	способностью различным образом представлять и адаптировать математические знания с учетом уровня аудитории

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

определения понятий и формулировки ключевых теорем каждого раздела школьного курса математики и вузовского курс дисциплины 'Геометрия';

математические структуры и взаимосвязи между ними;

различные способы построения математических теорий;

типизацию задач и различные методы их решения;

строение дисциплины 'Геометрия' и связь между отдельными ее разделами;

межпредметные связи дисциплины 'Геометрия'.

Должен уметь:

демонстрировать освоенное знание логично и последовательно;

приводить примеры и контрпримеры в процессе изложения геометрических вопросов (материала);

применять основные методы (векторный, координатный, аксиоматический, геометрических преобразований) при доказательстве утверждений и решении задач;

аргументировать выбор метода доказательства математического факта или метода решения задачи;

применять геометрические знания к решению проблем, возникающих в реальной жизни.

Должен владеть:

терминологией предметной области 'Геометрия';

Должен демонстрировать способность и готовность:

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.9 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.01 "Математика (Анализ на многообразиях)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 56 часа(ов), в том числе лекции - 28 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 88 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет с оценкой в 3 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Измерение длин и углов. Понятия измерения длин отрезков и величин углов в абсолютной геометрии.	3	2	2	0	6
2.	Тема 2. Измерение углов в системах Вейля и Гильберта. Существование и единственность функции "длина отрезка" в системе Д.Гильберта, ее сюръективность.	3	2	2	0	8
3.	Тема 3. Измерение площадей. Области и замкнутые области. Выпуклые многоугольники.	3	2	2	0	8
4.	Тема 4. Равносоставленность многоугольных фигур как отношение эквивалентности.	3	2	2	0	8
5.	Тема 5. Квадрируемые фигуры и нуль-фигуры. Критерий квадрируемости фигуры в терминах ее границы.	3	2	2	0	8
6.	Тема 6. Измерение объемов. Многогранные фигуры и их объемы.	3	2	2	0	8
7.	Тема 7. Объемы при аффинном преобразовании. Поведение объема при аффинном преобразовании	3	2	2	0	8
8.	Тема 8. Классификация элементарных пространственных образов. Формулы преобразования некоторых элементарных величин.	3	2	2	0	8
9.	Тема 9. Производные основных образов. О различии между аналитической и синтетической геометрией. Проективная геометрия и принцип двойственности.	3	4	4	0	8
10.	Тема 10. Аффинные преобразования. Параллельное проектирование одной плоскости на другую.	3	4	4	0	8

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
11.	Тема 11. Проективные преобразования. Поведение основных геометрических образов при проективных преобразованиях.	3	4	4	0	10
	Итого		28	28	0	88

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Измерение длин и углов. Понятия измерения длин отрезков и величин углов в абсолютной геометрии.

Понятия измерения длин отрезков и величин углов в абсолютной геометрии. Существование и единственность функций "длина отрезка" и "величина угла" в системе Г. Вейля.

Возможность двоичного деления единицы масштаба и процесс измерения отрезка в системе Д.Гильберта.

##### Тема 2. Измерение углов в системах Вейля и Гильберта. Существование и единственность функции "длина отрезка" в системе Д.Гильберта, ее сюръективность.

Существование и единственность функции "длина отрезка" в системе Д.Гильберта, ее сюръективность.

Измерение углов в системах Вейля и Гильберта.

Реализация функций "длина отрезка" и "величина угла" в арифметической модели евклидовой геометрии и в модели Кэли-Клейна планиметрии Лобачевского.

##### Тема 3. Измерение площадей. Области и замкнутые области. Выпуклые многоугольники.

Области и замкнутые области. Выпуклые многоугольники. Пути и ломаные пути. Разложение фигуры в сумму фигур. Многоугольные фигуры и действия с ними. Площади многоугольников, треугольников, параллелограммов и трапеций. Существование и единственность функции "площадь" на классе многоугольных фигур.

Поведение площади многоугольной фигуры при аффинных преобразованиях.

##### Тема 4. Равносоставленность многоугольных фигур как отношение эквивалентности.

Равносоставленность многоугольных фигур как отношение эквивалентности. Равносоставленность треугольника с равновеликим прямоугольником. Равносоставленность равновеликих параллелограммов с одинаковыми основаниями. Теорема Бойаи-Гервина о равносоставленности равновеликих многоугольных фигур

##### Тема 5. Квадрируемые фигуры и нуль-фигуры. Критерий квадрируемости фигуры в терминах ее границы.

Квадрируемые фигуры и нуль-фигуры. Критерий квадрируемости фигуры в терминах ее границы.

Различные виды линий как части границ квадрируемых фигур. "Классические" фигуры.

Существование и единственность функции "площадь" на классе квадрируемых фигур. Поведение площади при аффинных преобразованиях.

##### Тема 6. Измерение объемов. Многогранные фигуры и их объемы.

Многогранные фигуры и их объемы. Неравносоставленность куба и правильного тетраэдра. Кубируемые фигуры и их объемы.

##### Тема 7. Объемы при аффинном преобразовании. Поведение объема при аффинном преобразовании

Поведение объема при аффинном преобразовании (сохранение отношений объемов при аффинных преобразованиях).

##### Тема 8. Классификация элементарных пространственных образов. Формулы преобразования некоторых элементарных величин.

Формулы преобразования некоторых элементарных величин.

Пара сил и свободный плоскостной элемент как эквивалентные образы.

Свободный линейный элемент и свободный плоскостной элемент ("полярный" и "аксиальный" векторы).

Скаляры первого и второго рода

##### Тема 9. Производные основных образов. О различии между аналитической и синтетической геометрией. Проективная геометрия и принцип двойственности.

О различии между аналитической и синтетической геометрией.

Проективная геометрия и принцип двойственности.

Плюккерovy координаты прямой и дальнейшее развитие принципа двойственности.

Грассманово "учение о протяженности"; многомерная геометрия.

Скалярные и векторные поля; векторный анализ.

## **Тема 10. Аффинные преобразования. Параллельное проектирование одной плоскости на другую.**

Параллельное проектирование одной плоскости на другую.

Аксонометрия (аффинное отображение пространства с нулевым определителем).

Теорема Польке- Шварца.

## **Тема 11. Проективные преобразования. Поведение основных геометрических образов при проективных преобразованиях.**

Поведение основных геометрических образов при проективных преобразованиях.

Центральное проектирование пространства на плоскость (проективное отображение с равным нулю определителем).

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Математическое просвещение. Третья серия. Выпуск 13. [Электронный ресурс] : Сборники научных трудов ? Электрон. дан. - М. : МЦНМО, 2009. - 192 с. - <https://e.lanbook.com/reader/book/9455/#3>

Курант Р., Роббинс Г. Что такое математика? - М.: МЦНМО, 2010. - 568 с. - <https://e.lanbook.com/reader/book/9363/#6>

Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : МЦНМО, 2016. ? 391 с. - <http://e.lanbook.com/book/80147>

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

<http://znanium.com/bookread2.php?book=515990>. - <http://znanium.com/bookread2.php?book=515990>.

<https://e.lanbook.com/reader/book/66313/#1> - <https://e.lanbook.com/reader/book/66313/#1>

Аналитическая геометрия в примерах и задачах: Учебное пособие / А.С. Бортакровский, А.В. Пантелеев. - 2-е изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 496 с.: 60x90 1/16. - ISBN 978-5-16-011202-2 -

<https://e.lanbook.com/reader/book/9455/#1>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Методические указания

Методические рекомендации при работе над лекционным материалом курса

В процессе работы над лекционным материалом рекомендуется обращать внимание на формулировки определений новых понятий, доказательство теорем, применение теоретических сведений при решении задач.

В ходе подготовке к практическим занятиям изучить основную литературу, дополнительную литературу, а также Интернет-ресурсы.

Методические рекомендации студентам по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям

Планы занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводном занятии или в методических указаниях по дисциплине.

Подготовка к практическим занятиям включает:

- 1) организационный этап (планирование самостоятельных работ студентов, подбор рекомендуемой литературы, составление плана работы);
- 2) углубление теоретических знаний (повторение определений, формул, теорем, свойств, признаков);
- 3) практикум (применение теоретических сведений при решении задач курса).

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю.

Методические рекомендации студентам по изучению рекомендованной литературы

Изучение курса следует начинать с проработки рабочей программы, обратить внимание на цели и задачи, структуру и содержание каждого раздела дисциплины.

Общие методические указания студентам по курсу

1. При подготовке к письменной работе необходимо уделить внимание вопросам равновеликости и равноставленности фигур, доказательству теорем. Письменная работа содержит как теоретические вопросы раздела, так и практические. Теоретические вопросы включают определения понятий и доказательств теорем. Практические - выполнение заданий на применение теории.
2. При подготовке к устному опросу необходимо повторить вопросы темы 'Измерение площадей'; воспользоваться дополнительными источниками, предложенными на первых занятиях.
3. При написании реферата необходимо учитывать следующие требования.

Раскрытие темы реферата предполагает наличие нескольких источников (как минимум 4-5 публикаций, монографий, справочных изданий, учебных пособий) в качестве источника информации.

Подготовка к написанию реферата предполагает внимательное изучение каждого из источников информации и отбор информации непосредственно касающейся избранной темы. На этом этапе работы важно выделить существенную информацию, найти смысловые абзацы и ключевые слова, определить связи между ними.

Содержание реферата ограничивается 2-3 главами, которые подразделяются на параграфы. Реферат состоит из трех частей: введения, основной части, заключения.

Во введении обосновывается выбор темы реферата:

актуальность (почему выбрана данная тема, каким образом она связана с современностью?); цель (должна соответствовать теме реферата); задачи (способы достижения заданной цели), отображаются в названии параграфов работы; историография (обозначить использованные источники с краткой аннотацией - какой именно источник (монография, публикация и т.п.), основное содержание в целом (1 абзац.).

Основной текст разделён на главы. Если текст достаточно объёмный, то главы дополнительно делятся на параграфы. Главы можно заканчивать выводами. Главы и параграфы реферата нумеруются. Номер параграфа реферата включает номер соответствующей главы, отделяемый от собственного номера точкой, например: '1.3'. Заголовки не должны иметь переносов и подчеркиваний, но допускается выделять их полужирным шрифтом или курсивом. На основную часть реферата приходится 6-16 страниц.

В заключении формируются выводы, а также предлагаются пути дальнейшего изучения темы. Здесь необходимо указать, почему важны и актуальны рассматриваемые в реферате вопросы. В заключении должны быть представлены ответы на поставленные во введении задачи, сформулирован общий вывод и дано заключение о достижении цели реферата. Заключение должно быть кратким, четким, выводы должны вытекать из содержания основной части.

В списке использованной литературы указываются только те источники, на которые есть ссылка в основной части реферата. Ссылка в основном тексте оформляется в квадратных скобках в самом тексте после фразы [3, с. 52], где первая цифра - номер книги по списку использованной литературы, вторая цифра - номер страницы, с которой взята цитата.

Библиографическое описание книги в списке использованной литературы оформляется в соответствии с ГОСТ, (фамилия, инициалы автора, название работы, город издания, издательство, год издания, общее количество страниц). При использовании материалов из сети ИНТЕРНЕТ необходимо оформить ссылку на использованный сайт.

При подготовке к зачету с оценкой рекомендуется изучить теоретический материал курса, выполнить практические задания, предлагаемые во время аудиторных и самостоятельных работ.

Первый и второй вопросы экзаменационного билета содержат теоретические вопросы. Второй вопрос билета содержит практическое задание

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;



- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.04.01 "Математика" и магистерской программе "Анализ на многообразиях".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.9 Элементарная геометрия с точки зрения высшей

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Анализ на многообразиях

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

**Основная литература:**

1. Аналитическая геометрия в примерах и задачах: Учебное пособие / А.С. Бортаковский, А.В. Пантелеев. - 2-е изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 496 с.: 60x90 1/16. - ISBN 978-5-16-011202-2.  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=515990>.
2. Алгебра и геометрия. Сборник задач и решений с применением системы Maple : учеб. пособие / М.Н. Кирсанов, О.С. Кузнецова. ? М. : ИНФРА-М, 2017. ? 272 с. ? [www.dx.doi.org/ 10.12737/20873](http://www.dx.doi.org/10.12737/20873).  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=763674>
3. Геометрия и графика, ◆ 3, 2015 - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 64 с.  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=541523>
4. Александров, А. Д. Геометрия: учебник / А. Д. Александров, Н. Ю. Нецветаев. ? 2-е изд., исправленное. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2010. ? 612 с.: ил. ? (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0419-5.  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=350711>
5. Привалов, И.И. Аналитическая геометрия. [Электронный ресурс] : Учебные пособия ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2007. ? 304 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/321> <https://e.lanbook.com/reader/book/321/#8>
6. Курант Р., Роббинс Г. Что такое математика? - М.: МЦНМО, 2010. - 568 с.  
<https://e.lanbook.com/reader/book/9363/#6>
7. Атанасян, Л.С. Геометрия Лобачевского. [Электронный ресурс] : Учебные пособия Электрон. дан. М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2014. 467 с. Режим доступа:  
<http://e.lanbook.com/book/66315><https://e.lanbook.com/reader/book/66315/#1>

**Дополнительная литература:**

1. Атанасян, Л.С. Геометрия Лобачевского. [Электронный ресурс] : Учебные пособия Электрон. дан. М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2014. 467 с. Режим доступа:  
<http://e.lanbook.com/book/66315><https://e.lanbook.com/reader/book/66315/#1>
2. Курант Р., Роббинс Г. Что такое математика? - М.: МЦНМО, 2010. - 568 с.  
<https://e.lanbook.com/reader/book/9363/#6>
3. Привалов, И.И. Аналитическая геометрия. [Электронный ресурс] : Учебные пособия ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2007. ? 304 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/321> <https://e.lanbook.com/reader/book/321/#8>

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.9 Элементарная геометрия с точки зрения высшей

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Анализ на многообразиях

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.