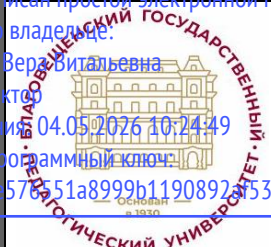
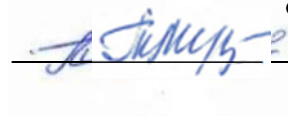


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Щёкина Вера Витальевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 04.05.2026 16:24:49  
Уникальный программный ключ:  
a2232a55157e576551a8999b1190892af53989420420336ffbf5773a434e57789

	<b>МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b>
	<b>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Благовещенский государственный педагогический университет»</b>
	<b>ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА Рабочая программа дисциплины</b>

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Декан  
физико-математического факультета  
ФГБОУ ВО «БГПУ»**



**Т.А. Меределина  
«24» мая 2023 г.**

**Рабочая программа дисциплины  
ГЕОМЕТРИЯ**

**Направление подготовки**

**44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

**Профиль  
«ИНФОРМАТИКА»**

**Профиль  
«МАТЕМАТИКА»**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята  
на заседании кафедры физического и  
математического образования  
(протокол № 9 от «24» мая 2023 г.)**

**Благовещенск 2023**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....	3
2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....	4
3. СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ).....	6
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
5. ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	12
6. ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....	27
7. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ.....	44
8. ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....	45
9. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....	45
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....	46
11. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ.....	47

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** познакомить студентов с основами современной геометрии и ее приложениями. Дисциплина «Геометрия» должна обеспечивать развитие у будущего педагога достаточно широкого взгляда на геометрию и дать ему конкретные знания, которые необходимы для квалифицированного выполнения профессиональной деятельности. Изучение предмета дает возможность получить базовую фундаментальную подготовку по избранному направлению подготовки.

**1.2 Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Геометрия» относится к дисциплинам предметно-методического модуля по профилю «Математика» обязательной части Б1 (**Б1.О.07.02**).

Для освоения дисциплины «Геометрия» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения математики, алгебры и геометрии в общеобразовательной школе, формируемые в процессе изучения дисциплины знания будут использоваться для последующего изучения дисциплин профессионального цикла и курсов по выбору студентов.

**1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций: ОПК-5, ПК-2:**

**ОПК-5.** Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении, **индикаторами** достижения которой является:

- ОПК-5.1. Осуществляет выбор содержания, методов, приемов организации контроля и оценки, в том числе ИКТ, в соответствии с установленными требованиями к образовательным результатам обучающихся.

**ПК-2** Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования., **индикаторами** достижения которой является:

- ПК-2.1 **Знает** концептуальные и теоретические основы профильных предметов, их место в системе наук и ценностей, историю развития и современное состояние.
- ПК-2.2 **Владеет** основными положениями классических разделов математической науки, системой основных математических структур и методов.
- ПК-2.5 **Применяет** математический язык как универсальное средство построения модели явлений, процессов, для решения практических и экспериментальных задач, эмпирической проверки научных теорий.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения.** В результате изучения дисциплины студент должен

- **знать:**

- понятие вектора, основные операции с векторами;
- суть метода ГМТ на плоскости и в пространстве;
- теорию прямой и плоскости;
- теорию линий и поверхностей второго порядка;
- понятия геометрического преобразования;
- теорию построений на плоскости циркулем и линейкой;
- теорию параллельного проектирования
- аксиоматический метод

- **уметь:**

- решать классические (« типовые ») задачи по данным разделам;
- практически использовать математический аппарат геометрии для решения конкретных задач;

- применять геометрические методы при решении профессиональных задач повышенной сложности;  
- **владеть:**
- методами построения математической модели профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.
- навыками решения типовых и геометрических задач;
- методами работы с математической литературой;
- математическими понятиями и терминами.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Геометрия»** составляет 11 зачетных единиц (далее – ЗЕ) (396 часа):

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и практических занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

### 1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

#### Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3
Общая трудоемкость	396	144	144	108
Аудиторные занятия	162	54	54	54
Лекции	66	22	22	22
Практические занятия	96	32	32	32
Самостоятельная работа	162	54	54	54
Вид итогового контроля	72	<b>Экз (36)</b>	<b>Экз (36)</b>	<b>Зачет с оценкой</b>
Интерактив	30	10	10	10

## 2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 2.1 Очная форма обучения

#### Учебно-тематический план

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	
<b>1 семестр</b>					
1.	Элементы векторной алгебры	32	6	10	16
2.	Метод координат на плоскости	76	16	22	38
	Экзамен	36			
<b>Итого 1 семестр</b>		<b>144</b>	<b>22</b>	<b>32</b>	<b>54</b>
<b>2 семестр</b>					
1.	Метод координат в пространстве	56	12	16	28
2.	Геометрические преобразования	52	10	16	26
	Экзамен	<b>36</b>			
<b>Итого 2 семестр</b>		<b>144</b>	<b>22</b>	<b>32</b>	<b>54</b>
<b>3 семестр</b>					
1.	Построения на плоскости циркулем и линейкой	44	8	14	22

2.	Методы изображения и многогранники	32	6	10	16
3.	Основания геометрии и элементы геометрии Лобачевского	32	8	8	16
	Зачет				
<b>Итого 3 семестр</b>		<b>108</b>	<b>22</b>	<b>32</b>	<b>54</b>

### Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
<b>1 семестр</b>				
1	<b>Тема 1. Элементы векторной алгебры</b> (Линейные операции над векторами).	п	Работа в парах: защита расчетной работы	2
2	<b>Тема 1. Элементы векторной алгебры</b> (Скалярное произведение векторов)	п	Групповая работа над системой вопросов	2
3	<b>Тема 2. Метод координат на плоскости</b> (Уравнения прямой)	п	Сравнительный анализ теоретической базы (составление таблицы)	2
4	<b>Тема 2. Метод координат на плоскости</b> (Метрические задачи на прямую).	п	Работа в парах: решение задач разными способами.	2
5	<b>Тема 2. Метод координат на плоскости</b> (Линии второго порядка).	л	Работа в малых группах: вывод уравнения, исследование оптических свойств, изображение линий.	2
<b>Итого 1 семестр</b>				<b>10</b>
<b>2 семестр</b>				
1	<b>Тема 3. Метод координат в пространстве</b> (Взаимное расположение трех плоскостей. Исследование системы линейных уравнений)	л	Работа в малых группах: решение теоретических и задач.	2
2	<b>Тема 3. Метод координат в пространстве</b> (Цилиндрические поверхности)	л	Сравнительный анализ теоретической базы (составление таблицы)	2
3	<b>Тема 3. Метод координат в пространстве</b> (Двуполостный гиперболоид)	л	Групповая работа над системой вопросов	2
4	<b>Тема 3. Метод координат в пространстве</b> (Прямолинейные образующие)	п	Работа в малых группах: решение теоретических и задач.	2
5	<b>Тема 5. Подобие и аффинные преобразования</b> (Инверсия)	л	Творческие группы готовят фрагменты лекции.	2
<b>Итого 2 семестр</b>				<b>10</b>
<b>3 семестр</b>				

1	<b>Тема 6. Задачи на построение</b> (Метод ГМТ).	п	Работа в группах, презентация.	2
2	<b>Тема 7. Геометрические преобразования при решении задач на построение</b> (Метод преобразований Метод движений)	п	Круглый стол, обзор задач	2
3	<b>Тема 7. Геометрические преобразования при решении задач на построение</b> (Инверсия. Метод инверсии)	л	Творческие группы готовят фрагменты лекции	2
4	<b>Тема 8. Проектирование.</b> (Изображение круглых тел при параллельном проектировании.)	п	Групповая работа	2
5	<b>Тема 11. Элементы геометрии Н.И. Лобачевского</b> (Интерпретация плоскости Лобачевского (модель Келли-Клейна на евклидовой плоскости, модель Пуанкаре на полуплоскости и др.)	п	Работа в группах, презентация.	2
<b>Итого 3 семестр</b>				<b>10</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

#### Раздел 1. Аналитическая геометрия и векторная алгебра

##### Тема 1. Элементы векторной алгебры

Направленные отрезки и векторы. Сложение векторов и его свойства. Разность двух векторов. Умножение вектора на число и его свойства. Системы линейно зависимых и линейно независимых векторов и их свойства. Признаки коллинеарности и компланарности векторов. Векторное пространство. Базис векторного пространства. Координаты вектора в данном базисе. Скалярное произведение векторов. Свойства скалярного произведения. Вычисление скалярного произведения по координатам векторов в ортонормированном базисе. Ориентация плоскости и пространства. Векторное произведение векторов и его свойства. Смешанное произведение векторов и его свойства.

##### Тема 2. Метод координат на плоскости

Аффинная система координат на плоскости. Координаты точек на плоскости. Решение простейших задач в координатах. Формулы преобразования аффинной и прямоугольной систем координат на плоскости. Уравнения линий. Применение векторно-координатного метода к решению задач элементарной геометрии. Уравнение прямой на плоскости, заданной разными способами. Условие параллельности вектора и прямой. Расположение прямой относительно системы координат. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Аналитическое задание полуплоскости. Метрические задачи теории прямой на плоскости. Эллипс, свойства эллипса. Гипербола, свойства гиперболы. Директориальное свойство эллипса и гиперболы. Парабола, свойства параболы. Общее уравнение кривой второго порядка. Пересечение кривой второго порядка и прямой. Асимптотические направления. Центры кривых второго порядка. Касательные к кривым второго порядка. Оптические свойства эллипса, гиперболы, параболы. Диаметры кривых второго порядка. Теорема о сопряженных диаметрах кривой второго порядка. Главные диаметры и главные направления кривой второго порядка. Характеристическое уравнение кривой второго порядка Приведение общего

уравнения кривой второго порядка к каноническому виду. Классификация кривых второго порядка.

### **Тема 3. Метод координат в пространстве**

Аффинная система координат в пространстве. Координаты точек в пространстве. Решение простейших задач в координатах. Формулы преобразования аффинной системы координат в пространстве. Уравнения поверхностей. Уравнения плоскости, заданной различными способами. Взаимное расположение плоскости и системы координат. Взаимное расположение двух плоскостей. Уравнения прямой в пространстве. Взаимное расположение двух прямых. Взаимное расположение прямой и плоскости. Аналитическое задание полупространства. Метрические задачи теории прямых и плоскостей. Приложение теории прямых и плоскостей к решению задач элементарной геометрии. Поверхности второго порядка. Метод сечений. Цилиндрические и конические поверхности в пространстве. Поверхности вращения в пространстве. Эллипсоиды и гиперболоиды, и их свойства. Параболоиды и их свойства. Прямолинейные образующие поверхностей второго порядка.

## **Раздел 2. Геометрические преобразования**

### **Тема 4. Движения плоскости**

Отображения и преобразования множеств. Произведение (композиция) преобразований, группа преобразований. Движения плоскости: параллельный перенос, вращение, осевая симметрия, скользящая симметрия, их свойства. Свойства движений общего вида. Основная теорема движений плоскости. Геометрически равные фигуры и их свойства. Аналитическое выражение движений плоскости. Группа движений плоскости и ее подгруппы. Группа симметрий геометрической фигуры. Классификация движений плоскости первого рода. Теорема Шаля. Классификация движений плоскости второго рода.

### **Тема 5. Подобие и аффинные преобразования.**

Гомотетия и ее свойства. Подобия плоскости, свойства подобия. Классификация подобий плоскости. Группа подобий и ее подгруппы. Подобные фигуры.

Аффинные преобразования плоскости. Свойства аффинных преобразований плоскости. Основная теорема об аффинных преобразованиях плоскости. Аналитическое выражение аффинных преобразований плоскости. Перспективно-аффинные преобразования плоскости: свойства, виды. Группа аффинных преобразований плоскости и ее подгруппы. Инверсия плоскости относительно окружности. Свойства инверсии. Аналитическое выражение инверсии плоскости. Понятия о движениях пространства. Свойства движений пространства. Примеры движений пространства. Приложение теории геометрических преобразований плоскости к решению задач элементарной геометрии.

## **Раздел 3. Построения на плоскости циркулем и линейкой.**

### **Тема 6. Задачи на построение.**

Аксиомы построения циркулем и линейкой. Основные построения. Схема решения задач на построение. Конструктивные множества/геометрические места точек. Метод конструктивных множеств (метод ГМТ, метод пересечений) при решении задач на построение.

### **Тема 7. Геометрические преобразования при решении задач на построение.**

Применение свойств движений к решению задач на построение. Применение свойств гомотетии и подобия к решению задач на построение. Алгебраический метод решения задач на построение. Применение свойств инверсии к решению задач на построение. Критерий разрешимости задач на построение циркулем и линейкой. Задачи на построения, неразрешимые циркулем и линейкой.

## **Раздел 4. Методы изображения и многогранники**

### **Тема 8. Проектирование.**

Параллельное проектирование и его свойства. Понятие о центральном проектировании.

Изображение плоских фигур при параллельном проектировании. Изображение многогранников при параллельном проектировании. Теорема Польке-Шварца. Изображение круглых тел при параллельном проектировании. Аксонометрия и ее свойства. Полные и неполные изображения. Решение позиционных задач на полных изображениях. Понятие о методе Монжа.

#### **Тема 9. Многогранники.**

Выпуклый многогранник. Теорема Эйлера для многогранников. Существование пяти типов правильных многогранников.

### **Раздел 5. Основания геометрии и элементы геометрии Лобачевского**

#### **Тема 10. Аксиоматический метод.**

Понятие об аксиоматическом методе. Требования, предъявляемые к системе аксиом. Непротиворечивость системы аксиом на примере аксиоматики Вейля. Полнота и независимость системы аксиом на примере аксиоматики Вейля. Система аксиом Гильберта и следствия из аксиом. Построение евклидовой геометрии на основе аксиом Вейля. Непротиворечивость аксиоматики Гильберта. Пятый постулат Евклида и аксиома параллельности Плейфера. Сумма углов треугольников и пятый постулат Евклида. Первая и вторая теоремы Лежандра. Предложения, эквивалентные аксиоме параллельности (существование треугольника, сумма углов которого равна двум прямым; существование четырехугольника, сумма углов которого равна четырем прямым; существование подобных, но неравных треугольников; коллинеарность трех точек, равноудаленных от прямой; возможность описать окружность вокруг любого треугольника; пересечение любого перпендикуляра к стороне острого угла со второй стороной).

**Тема 11. Элементы геометрии Н.И. Лобачевского** Аксиома параллельности Лобачевского. Сумма углов треугольника и четырехугольника на плоскости Лобачевского. Признаки равенства треугольников на плоскости Лобачевского. Параллельные прямые по Лобачевскому. Признак параллельности. Существование параллельных прямых по Лобачевскому. Угол параллельности и его свойства. Функция Лобачевского. Свойства четырехугольников на плоскости Лобачевского. Свойства параллельных прямых на плоскости Лобачевского. Расходящиеся прямые на плоскости Лобачевского: признак и свойства. Окружность, эквидистанта и орицикл на плоскости Лобачевского и их свойства. Интерпретация плоскости Лобачевского (модель Келли-Клейна на евклидовой плоскости, модель Пуанкаре на полуплоскости и др.). Непротиворечивость планиметрии Лобачевского. Независимость аксиомы параллельности Плейфера от остальных аксиом Гильберта.

#### **Тема 12. Длина, площадь, объем.**

Понятия длины отрезка, площади многоугольника и объема многогранника. Обзор аксиоматик планиметрии и стереометрии, представленных в школьных учебниках.

## **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1 Общие методические рекомендации**

Согласно учебного плана организация учебной деятельности по дисциплине «Геометрия» предусматривает следующие формы: лекция, практическое занятие, контрольная работа, расчетно-графическая работа, собеседование, доклад, сообщение и другие. Успешное изучение курса требует от студентов посещения лекций, активной работы на семинарах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления основной и дополнительной литературой.

### **4.2 Методические рекомендации по подготовке к лекциям**

Курс лекций строится на основе четких понятий и формулировок, так, как только при таком походе студенты приобретают культуру абстрактного мышления, необходимую для

высоко квалифицированного специалиста в любой отрасли знаний. Необходимо избегать механического записывания текста лекции без осмысливания его содержания.

#### 4.3. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям студент должен просмотреть конспекты лекций, рекомендованную литературу по данной теме.

#### 4.4. Методические указания к самостоятельной работе студентов

Для успешного усвоения дисциплины необходима правильная организация самостоятельной работы студентов. Эта работа должна содержать:

- регулярную (еженедельную) проработку теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованной литературе;
- регулярную (еженедельную) подготовку к практическим занятиям, в том числе выполнение домашних заданий;
- подготовка контрольной по заданной теме;
- выполнение расчетно-графической работы по заданной теме;
- выполнение индивидуальной работы.

Критерием качества усвоения знаний могут служить аттестационные оценки по дисциплине и текущие оценки, выставляемые преподавателем в течение семестра.

В период преподавания дисциплины «Геометрия» в качестве форм текущей аттестации студентов используются такие формы как, компьютерный тест (СЭО БГПУ).

#### 4.5. Методические указания к зачету

Рабочая программа содержит программу зачета, которая позволит наиболее эффективно организовать подготовку к нему. Это процесс, в течение которого проверяются полученные знания за курс (семестр): уровень теоретических знаний; развитие творческого мышления; навыки самостоятельной работы; умение синтезировать полученные знания и применять их в решение практических задач.

#### 4.6. Методические указания к экзамену

Подготовку к экзамену наиболее рационально осуществлять путем повторения и систематизации курса «Геометрия» с помощью кратких конспектов. При работе с теоретическим материалом студент должен уяснить наиболее важные идеи каждой темы, уметь пользоваться основными понятиями и утверждениями (знать их формулировки, демонстрировать их использование на примерах, понимать условия применения и т.д.). Как правило, каждая тема, изученная в рамках курса «Геометрия», содержит ряд основных задач, приемами и методами решения которых должен владеть студент.

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование раздела (темы)	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом
<b>1 семестр</b>			
<b>Раздел I. Аналитическая геометрия и векторная алгебра</b>			
1.	<b>Тема 1. Элементы векторной алгебры</b> Векторы	Расчетно-графическая работа по теме «Векторы»	4
2.	<b>Тема 1. Элементы векторной алгебры</b> Базис векторного пространства		4
3.	<b>Тема 1. Элементы векторной алгебры</b> Скалярное произведение векторов		4

4.	<b>Тема 1. Элементы векторной алгебры</b> Векторное произведение векторов		6
5.	<b>Тема 1. Элементы векторной алгебры</b> Смешанное произведение векторов		4
6.	<b>Тема 2. Метод координат на плоскости</b> Различные системы координат. Преобразования системы координат. Метод координат на плоскости.	Расчетно-графическая работа по теме «Прямая на плоскости»	4
7.	<b>Тема 2. Метод координат на плоскости</b> Различные способы задания прямой и ее уравнения.		4
8.	<b>Тема 2. Метод координат на плоскости</b> Взаимное расположение прямых. Метрические задачи теории прямой.		6
9.	<b>Тема 2. Метод координат на плоскости</b> Эллипс. Свойства эллипса.	Расчетно-графическая работа по теме «Линии второго порядка»	4
10.	<b>Тема 2. Метод координат на плоскости</b> Гипербола. Свойства гиперболы.		4
11.	<b>Тема 2. Метод координат на плоскости</b> Парабола. Уравнение линии второго порядка в полярных координатах.		4
12.	<b>Тема 2. Метод координат на плоскости</b> Общее уравнение линии 2-ого порядка.		6
<b>Всего за 1 семестр 54</b>			
<b>2 семестр</b>			
1.	<b>Тема 3. Метод координат в пространстве</b> Уравнения плоскости. Плоскость в системе координат.	Разноуровневые задачи и задания и по теме «Прямая и плоскость»	4
2.	<b>Тема 3. Метод координат в пространстве</b> Различные способы задания прямой в пространстве и ее уравнения.		4
3.	<b>Тема 3. Метод координат в пространстве</b> Метрические задачи теории прямой и плоскости		2
4.	<b>Тема 3. Метод координат в пространстве</b> Цилиндрические и конические поверхности второго порядка.	Расчетно-графическая работа по теме «Поверхности второго порядка»	4
5.	<b>Тема 3. Метод координат в пространстве</b> Эллипсоид, гиперboloиды		4
6.	<b>Тема 3. Метод координат в пространстве</b> Параболоиды		4
7.	<b>Тема 3. Метод координат в пространстве</b> Пересечение поверхностей		4
<b>Раздел 2. Геометрические преобразования</b>			
8.	<b>Тема 4. Движения плоскости</b> Виды движений	Расчетно-графическая работа по теме «Движения и подобие»	4
9.	<b>Тема 4. Движения плоскости</b> Аналитическое выражение движений		4
10.	<b>Тема 4. Движения плоскости</b> Теорема Шаля		2

11.	<b>Тема 5. Подобие и аффинные преобразования</b> Подобие		4
12.	<b>Тема 5. Подобие и аффинные преобразования</b> Аффинные преобразования		2
13.	<b>Тема 5. Подобие и аффинные преобразования</b> Инверсия	Графическая работа по теме «Инверсия»	4
14.	<b>Тема 5. Подобие и аффинные преобразования</b> Движение пространства	Групповая работа «Приложение теории геометрических преобразований плоскости к решению задач элементарной геометрии»	4
15.	<b>Тема 5. Подобие и аффинные преобразования</b> Приложение теории геометрических преобразований плоскости к решению задач элементарной геометрии		4
<b>Всего за 2 семестр 54</b>			
<b>3 семестр</b>			
1.	<b>Тема 6. Задачи на построение.</b> (Основные этапы решения задач на построения. Метод ГМТ (Основные ГМТ))		4
2.	<b>Тема 6. Задачи на построение.</b> (Метод ГМТ (прямые и окружности как ГМТ))»		4
3.	<b>Тема 6. Задачи на построение.</b> (Метод ГМТ (комбинации ГМТ))		2
4.	<b>Тема 7. Геометрические преобразования при решении задач на построение.</b> (Метод симметрии)	Индивидуальная работа по теме «Задачи на построение»	4
5.	<b>Тема 7. Геометрические преобразования при решении задач на построение.</b> (Метод параллельного переноса. Метод поворота)		4
6.	<b>Тема 7. Геометрические преобразования при решении задач на построение.</b> Алгебраический метод.		4
7.	<b>Тема 8. Проектирование.</b> (Изображение плоских фигур при параллельном проектировании)	Индивидуальная работа по теме «Сечения многогранников»	4
8.	<b>Тема 8. Проектирование.</b> (Изображение многогранников при параллельном проектировании.)		6
9.	<b>Тема 9. Многогранники.»</b>	Платоновы тела, полуправильные многогранники групповые сообщения	6
10.	<b>Тема 10. Аксиоматический метод.</b>	Реферат «Начала» Евклида	6
11.	<b>Тема 11. Элементы геометрии Н.И. Лобачевского.</b>	Построения в модели Пуанкаре	4
12.	<b>Тема 12. Длина, площадь, объем.</b>	Обзор аксиоматик планиметрии и стереометрии,	6

		современных школьных учебниках	
<b>Всего за 3 семестр 54</b>			

## 5. ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 1 семестр

#### **Практическое занятие №1 «Тема 1. Элементы векторной алгебры. (Векторы)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Распознать и построить коллинеарные, сонаправленные, противоположнонаправленные, равные, противоположные, компланарные и некомпланарные векторы.
2. Построить сумму, разность, произведение вектора на число.
3. Представить вектор в виде алгебраической суммы, разности векторов.

#### **Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

#### **Практическое занятие №2 «Тема 1. Элементы векторной алгебры (Базис векторного пространства)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Распознать координаты вектора в его разложении по базису, записать разложение вектора по данному базису при известных координатах.
2. Найти координаты суммы, разности, произведения вектора на число.
3. Проверить могут ли данные векторы образовывать базис.
4. Найти разложение вектора по данному базису.
5. Проверить коллинеарность и компланарность векторов, зная их координаты.

#### **Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

#### **Практическое занятие №3 «Тема 1. Элементы векторной алгебры (Скалярное произведение векторов)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Найти скалярное произведение по определению.
2. Вычислить скалярное произведение в ортонормированном базисе.
3. Найти длину вектора в ортонормированном базисе.
4. Найти угол между векторами в ортонормированном базисе.
5. Вычислить скалярное произведение в аффинном базисе.
6. Найти длину вектора, угол между векторами в аффинном базисе.
7. Найти проекцию вектора на вектор.
8. Вычислить работу тела.

#### **Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.

2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

#### **Практическое занятие №4 «Тема 1. Элементы векторной алгебры (Векторное произведение векторов)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Построить вектор векторного произведения.
2. Определить длину векторного произведения по определению.
3. Вычислить векторного произведения в координатах в ортонормированном базисе.
4. Вычислить площадь параллелограмма, треугольника.
5. Найти момент силы.

##### **Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

#### **Практическое занятие №5 «Тема 1. Элементы векторной алгебры (Смешанное произведение векторов)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Вычислить смешанное произведение по определению.
2. Вычислить смешанное произведение в координатах в ортонормированном базисе.
3. Вычислить объем параллелепипеда, тетраэдра.
4. Определить компланарность тройки векторов.
5. Определить ориентацию тройки векторов.

##### **Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

#### **Практическое занятие №6 «Тема 2. Метод координат на плоскости (Системы координат)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Построить точку в аффинной и прямоугольной системе координат по ее координатам.
2. Построить точку в полярной системе координат.
3. Найти координаты вектора по координатам его концов.
4. Найти расстояние между точками.
5. Найти координаты точки, делящей отрезок в отношении.
6. Составить аналитическое условие для ГМТ.
7. По виду ГМТ записать аналитическое условие.
8. Определить свойства ГМТ по его аналитическому условию.

##### **Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

**Практическое занятие № 7 «Тема 2. Метод координат на плоскости (Различные способы задания прямой и ее уравнения)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Составить каноническое уравнение прямой по:
  - точке и направляющему вектору;
  - по двум точкам.
2. Составить уравнение прямой в «отрезках».
3. Найти отрезки отсекаемые прямой на координатных осях.
4. Составить параметрические уравнения прямой.
5. Используя параметрические уравнения, проверить принадлежность точки прямой.
6. Составить общее уравнение прямой по:
  - точке и вектору нормали;
  - по точке и угловому коэффициенту.
7. Исследовать общее уравнение прямой.
8. Найти общую точку двух прямых.

**Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

**Практическое занятие № 8 «Тема 2. Метод координат на плоскости (Взаимное расположение прямых. Метрические задачи теории прямой)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Исследовать взаимное расположение прямых.
2. Найти угол между прямыми.
3. Найти расстояние от точки до прямой.
4. Составить уравнение биссектрисы угла.
5. Составить нормальное уравнение прямой.
6. Составить полярное уравнение прямой.

**Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199с.

**Практическое занятие № 9 «Тема 2. Метод координат на плоскости (Эллипс. Свойства эллипса)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. По каноническому уравнению эллипса определить полуоси, фокальный параметр, эксцентриситет.
2. По каноническому уравнению эллипса найти координаты вершин, фокусов, уравнения директрис.
3. Построение эллипса по его элементам.
4. Составить каноническое уравнение эллипса, зная полуоси, фокальный параметр, эксцентриситет, уравнения директрис.
5. Составить уравнение эллипса по определению.
6. Найти характеристики эллипса по его свойствам.

**Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

**Практическое занятие № 10 «Тема 2. Метод координат на плоскости (Гипербола. Свойства гиперболы)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. По каноническому уравнению гиперболы определить полуоси, фокальный параметр, эксцентриситет.
2. По каноническому уравнению гиперболы найти координаты вершин, фокусов, уравнения директрис, уравнения асимптот.
3. Построить гиперболу по ее элементам.
4. Составить каноническое уравнение гиперболы, зная полуоси, фокальный параметр, эксцентриситет, уравнения директрис.
5. Составить уравнение гиперболы по определению.
6. Найти характеристики гиперболы по ее свойствам.
7. Определить характеристики гиперболы со смещенным центром.

**Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

**Практическое занятие № 11 «Тема 2. Метод координат на плоскости (Парабола. Уравнение линии второго порядка в полярных координатах)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. По каноническому уравнению параболы определить фокальный параметр.
2. По каноническому уравнению параболы найти координаты вершины, фокуса, уравнения директрисы.
3. Построить параболу по ее элементам.
4. Составить каноническое уравнение параболы.
5. Составить уравнение параболы по определению.
6. Найти характеристики параболы по ее свойствам.
7. Определить характеристики параболы со смещенной вершиной.

**Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

**Практическое занятие №12 «Тема 2. Метод координат на плоскости (Линии второго порядка в полярных координатах)**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Используя директориальное свойство эллипса и гиперболы, находить эксцентриситет линии.
2. Составлять полярное уравнение данной линии второго порядка.
3. По полярному уравнению распознавать линию второго порядка.

**Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

**Практическое занятие №13 «Тема 2. Метод координат на плоскости (Центры линий второго порядка).**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Вычислить координаты центра линии с уравнением вида  $a_{11}x^2 + a_{22}y^2 + 2a_{10}x + 2a_{20}y + a_{00} = 0$
2. Определить какие из предложенных линий являются центральными.
3. Определить центр линии.

**Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

**Практическое занятие №14 «Тема 2. Метод координат на плоскости (Взаимное расположение прямой и линии второго порядка)**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Найти пересечение прямой и линии второго порядка.
2. Определить вектор асимптотического направления для линии второго порядка.
3. Составить уравнение касательной в точке к линии второго порядка в общем виде.
4. Составить уравнение касательной в точке к эллипсу, гиперболе, параболе.

**Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.

2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

### **Практическое занятие №15 «Тема 2. Метод координат на плоскости (Диаметры линий второго порядка)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Составить уравнение диаметра линии второго порядка, сопряженного данному вектору.
2. Составить уравнения сопряженных диаметров линии второго порядка.
3. Найти векторы главных направлений и главные диаметры линии второго порядка.

#### **Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

### **Практическое занятие №16 «Тема 2. Метод координат на плоскости (Классификация линий второго порядка)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Составить характеристическое уравнение кривой второго порядка
2. Привести общее уравнения кривой второго порядка к каноническому виду.
3. Классифицировать кривую второго порядка

#### **Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

## **2 семестр**

### **Практическое занятие №1 «Тема 3. Метод координат в пространстве (Системы координат)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Построить точку по координатам в пространстве.
2. Решать простейших задач в координатах.
3. Найти координаты точки при преобразовании системы координат.

#### **Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.

3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

### **Практическое занятие № 2 «Тема 3. Метод координат в пространстве (Уравнения плоскости. Плоскость в системе координат)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Составить каноническое уравнение плоскости по:
  - точке и направляющим векторам;
  - по трем точкам.
1. Составить уравнение плоскости в «отрезках».
2. Найти отрезки, отсекаемые плоскостью на координатных осях.
3. Составить параметрические уравнения плоскости.
4. Используя параметрические уравнения, проверить принадлежность точки плоскости.
5. Составить общее уравнение плоскости по точке и вектору нормали;
6. Исследовать общее уравнение плоскости и ее расположение.

#### **Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

### **Практическое занятие № 3 «Тема 3. Метод координат в пространстве (Различные способы задания прямой в пространстве и ее уравнения)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Составить канонические уравнения прямой по:
  - точке и направляющему вектору;
  - по двум точкам.
2. Составить параметрические уравнения прямой.
3. Используя параметрические уравнения, проверить принадлежность точки прямой.
4. Составить канонические уравнения прямой, заданной пересечением двух плоскостей.
5. Исследовать взаимное расположение прямых.

#### **Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

### **Практическое занятие № 4 «Тема 3. Метод координат в пространстве (Метрические задачи теории плоскости и прямой)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Найти угол между плоскостями.
2. Найти расстояние от точки до плоскости.
3. Найти угол между прямыми в пространстве.
4. Найти расстояние от точки до прямой в пространстве.

5. Найти расстояние между скрещивающимися прямыми.
6. Составить уравнения перпендикуляра из точки на прямую.
7. Составить уравнения общего перпендикуляра к двум скрещивающимся прямым.
8. Найти точку пересечения прямой и плоскости.
9. Найти угол между прямой и плоскостью

**Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

**Практическое занятие № 5 «Тема 3. Метод координат в пространстве (Цилиндрические и конические поверхности второго порядка)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Построить линию второго порядка в пространстве, в координатной плоскости или в плоскости параллельной координатной.
2. Исследовать и построить методом сечений эллиптический, гиперболический, параболический цилиндры, распавшиеся цилиндры
3. Составить общее уравнение цилиндра, если известен вектор его образующих и направляющая кривая.
4. Исследовать и построить цилиндры со смещенными осями.
5. Исследовать и построить методом сечений коническую поверхность.
6. Составить общее уравнение конуса, если известна его вершина и направляющая кривая

**Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

**Практическое занятие № 6 «Тема 3. Метод координат в пространстве (Эллипсоид. Гиперboloиды)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Найти центр и радиус сферы, заданной общим уравнением.
2. Составить уравнение сферы.
3. Исследовать и построить методом сечений эллипсоид.
4. Найти каноническое уравнение эллипсоида по координатам трех точек.
5. Построить гиперболу в пространстве.
6. Исследовать и построить методом сечений однополостный гиперboloид.
7. Исследовать и построить методом сечений двуполостный гиперboloид.
8. Найти каноническое уравнение однополостного гиперboloида, двуполостного гиперboloида по координатам трех точек.

**Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.

2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

### **Практическое занятие № 7 «Тема 3. Метод координат в пространстве (Параболоиды)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Исследовать и построить методом сечений эллиптический параболоид.
2. Исследовать и построить методом сечений гиперболический параболоид.
3. Найти уравнения прямолинейных образующих однополостного гиперболоида и гиперболического параболоида проходящих через данную точку поверхности.

#### **Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

### **Практическое занятие № 8 «Тема 3. Метод координат в пространстве (Пересечение поверхностей)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Построить линию пересечения поверхности второго порядка и произвольной плоскости.
2. Построить линию пересечения двух поверхностей второго порядка.
3. Построить тело, ограниченное поверхностями.

#### **Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с.

### **Практическое занятие № 9 «Тема 4. Движения плоскости (Виды движений)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Построить образ точки, прямой, фигуры при параллельном переносе.
2. Построить образ точки, прямой, фигуры при осевой симметрии.
3. Построить образ точки, прямой, фигуры при повороте вокруг данной точки на заданный угол
4. Построить образ точки, прямой, фигуры при скользящей симметрии.
5. Построить образ фигуры при композиции движений.

#### **Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.

### **Практическое занятие № 10 «Тема 4. Движения плоскости (Аналитическое выражение движений)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Найти координаты точки образа при аналитическом задании движения.
2. Найти координаты точки прообраза при аналитическом задании движения.
3. Найти аналитическое задание движения обратного данному.
4. Составить аналитические выражения для осевой симметрии относительно заданной прямой.

#### **Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.

### **Практическое занятие № 11 «Тема 4. Движения плоскости (Теорема Шаля)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Представить параллельный перенос композицией осевых симметрий.
2. Представить поворот композицией осевых симметрий.
3. Представить композицию движений композицией осевых симметрий.

#### **Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.

### **Практическое занятие № 12 «Тема 5. Подобие и аффинные преобразования (Подобие)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Построить образ точки, прямой, фигуры при гомотетии.
2. Найти образ точки при аналитическом задании подобия
3. Найти коэффициент подобия при аналитическом задании подобия.
4. Определить род подобия.

#### **Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.

### **Практическое занятие № 13 «Тема 5. Подобие и аффинные преобразования (Аффинные преобразования)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Определить аффинные преобразования плоскости.
2. Определить перспективно-аффинные преобразования плоскости
3. Найти образ точки при аналитическом выражение аффинных преобразований плоскости.

#### **Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.

- Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.

**Практическое занятие № 14 «Тема 5. Подобие и аффинные преобразования (Инверсия)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Построить образ точки при инверсии.
2. Построить образ прямой при инверсии.
3. Построить образ окружности при инверсии.
4. Найти координаты точки при аналитическом задании инверсии.

**Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.

**Практическое занятие № 15 «Тема 5. Подобие и аффинные преобразования (Движение пространства)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Определить неподвижные точки при движении.
2. Определить инварианты при движении.
3. Рассмотреть группу преобразований многогранника.

**Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.

**Практическое занятие № 16 «Тема 5. Подобие и аффинные преобразования (Приложение теории геометрических преобразований плоскости к решению задач элементарной геометрии)»**

Занятие в интерактивной форме: групповая работа – презентация и разбор решения задач.

**Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.

**3 семестр**

**Практическое занятие № 1 «Тема 6. Задачи на построение. (Основные этапы решения задач на построения. Метод ГМТ (Основные ГМТ))»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Основные и простейшие построения (построение перпендикуляра, построение параллельной прямой, построение касательной к окружности, построение треугольника по его компонентам.
2. Проведение анализа в задаче;
3. Проведение доказательства обоснованности построений.

4. Исследование способа построения.
5. Использование основных ГМТ при анализе задачи ю (окружность как ГМТ, серединный перпендикуляр как ГМТ, параллельные прямые как ГМТ, биссектрисы как ГМТ)

**Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.

**Практическое занятие № 2 «Тема 6. Задачи на построение. (Метод ГМТ (прямые и окружности как ГМТ))»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Прямые как ГМТ в задачах на построение прямоугольного треугольника.
2. Прямые как ГМТ в задачах на построение треугольника по высоте.
3. Прямые как ГМТ в задачах на построение фигуры по радиусу вписанной окружности
4. Окружности и дуги как ГМТ в задачах на построение треугольника по стороне и противолежащему углу.
5. Окружности и дуги как ГМТ в задачах на построение многоугольников.
6. Контрольная работа

**Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.

**Практическое занятие № 3 «Тема 6. Задачи на построение. (Метод ГМТ (комбинации ГМТ))»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Построение треугольников при комбинации ГМТ.
2. Построение многоугольников и окружностей при комбинации ГМТ.
3. Круглый стол, обзор студенческих решение разноуровневых задач и заданий (расчетной работы). (Интерактивное обучение)

**Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.

**Практическое занятие № 4 «Тема 7. Геометрические преобразования при решении задач на построение. (Метод симметрии))»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Построение образов при осевой симметрии.
2. Построение образов компонентов треугольника при определенном выборе осей симметрии.
3. Поиск зависимостей между данными элементами фигуры и их образами при осевой симметрии.
4. Обсуждение студенческих решений разноуровневых задач и заданий (расчетной работы)

**Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.

**Практическое занятие № 5 «Тема 7. Геометрические преобразования при решении задач на построение. (Метод параллельного переноса. Метод поворота)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Построение образов при параллельном переносе.
2. Построение образов компонентов многоугольников при определенном выборе вектора переноса.
3. Поиск зависимостей между данными элементами фигуры и их образами при построении образов при переносе.
4. Построение образов компонентов многоугольников при определенном выборе центра поворота и угла поворота.
5. Поиск зависимостей между данными элементами фигуры и их образами при повороте.
6. Работа в группах, презентация. (интерактивное обучение)

**Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.

**Практическое занятие № 6 «Тема 7. Геометрические преобразования при решении задач на построение. (Метод подобия)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Построение образов при гомотетии с числовым коэффициентом
2. Построение образов при гомотетии с коэффициентом, заданным отношением отрезков.
3. Построение образов компонентов многоугольников при определенном выборе центра и коэффициента гомотетии.
4. Поиск зависимостей между данными элементами фигуры и их образами при гомотетии.
5. Представление задач с дискуссией (интерактивное обучение)

**Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.

**Практическое занятие № 7 «Тема 7. Геометрические преобразования при решении задач на построение. (Алгебраический метод.)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Построение отрезков, заданных формулами
2. Исследование разрешимости задачи на построение отрезка по формуле, содержащей радикалы.
3. Проведение анализа в задачах, решаемых алгебраическим методом.
4. Построение отрезков, по полученным формулами.

5. Исследование в алгебраических задачах.
6. Семинар-дискуссия с обзором задач из школьных учебников.

**Литература:**

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с.
2. Вернер А.Л., Кантор Б.Е., Франгулов С.А. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с.

**Практическое занятие № 8 «Тема 8. Проектирование. (Изображение плоских фигур при параллельном проектировании)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Построение изображений треугольников, четырехугольников и др
2. Построение изображений окружности, ее диаметров, касательных

**Литература:**

1. Атанасян Л.С. Геометрия: учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов: в 2-х ч.– М.: Просвещение, 2008. – Ч.2. –352с.
2. Вернер А. Л. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.2. – 320 с.

**Практическое занятие № 9 «Тема 8. Проектирование. (Изображение многогранников при параллельном проектировании.)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Построение изображений пирамид и призм.
2. Изображение круглых тел при параллельном проектировании.
3. Построение сечений многогранников методом следов

**Литература:**

1. Атанасян Л.С. Геометрия: учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов: в 2-х ч.– М.: Просвещение, 2008. – Ч.2. –352с.
2. Вернер А. Л. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.2. – 320 с.

**Практическое занятие № 10 «Тема 8. Проектирование. (Изображение многогранников при параллельном проектировании.)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Построение сечений многогранников методом внутреннего проектирования.
2. Построение сечений с дополнительными условиями.

**Литература:**

1. Атанасян Л.С. Геометрия: учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов: в 2-х ч.– М.: Просвещение, 2008. – Ч.2. –352с.
2. Вернер А. Л. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.2. – 320 с.

**Практическое занятие № 11 «Тема 8. Проектирование. (Понятие о методе Монжа.)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Аксонометрия и ее свойства.
2. Полные и неполные изображения.
3. Метод Монжа.

**Литература:**

1. Атанасян Л.С. Геометрия: учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов: в 2-х ч.– М.: Просвещение, 2008. – Ч.2. –352с.

2. Вернер А. Л. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.2. – 320 с.

### **Практическое занятие № 12 «Тема 9. Многогранники.»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Выпуклый и невыпуклый многогранники.
2. Теорема Эйлера для многогранников.
3. Существование пяти типов правильных многогранников.
4. Платоновы тела, полуправильные многогранники

#### **Литература:**

1. Атанасян Л.С. Геометрия: учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов: в 2-х ч.– М.: Просвещение, 2008. – Ч.2. –352с.
2. Вернер А. Л. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.2. – 320 с.

### **Практическое занятие № 13 «Тема 10. Аксиоматический метод. (Системы аксиом евклидовой геометрии)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Понятие об аксиоматическом методе. Требования, предъявляемые к системе аксиом
2. Система аксиом Гильберта
3. Система аксиом Вейля, ее непротиворечивость. Построение евклидовой геометрии на основе аксиом Вейля.

#### **Литература:**

1. Атанасян Л.С. Геометрия: учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов: в 2-х ч.– М.: Просвещение, 2008. – Ч.2. –352с.
2. Вернер А. Л. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.2. – 320 с.

### **Практическое занятие № 14 «Тема 10. Аксиоматический метод. (Пятый постулат Евклида)»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. «Начала» Евклида.
2. Пятый постулат Евклида и аксиома параллельности Плейфера.
3. Эквиваленты аксиомы параллельных

#### **Литература:**

1. Атанасян Л.С. Геометрия: учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов: в 2-х ч.– М.: Просвещение, 2008. – Ч.2. –352с.
2. Вернер А. Л. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.2. – 320 с.

### **Практическое занятие № 15 «Тема 11. Элементы геометрии Н.И. Лобачевского.»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Аксиома параллельности Лобачевского.
2. Прямые на плоскости Лобачевскому.
3. Интерпретация плоскости Лобачевского.
4. Независимость аксиомы параллельности Плейфера от остальных аксиом Гильберта.

#### **Литература:**

1. Атанасян Л.С. Геометрия: учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов: в 2-х ч.– М.: Просвещение, 2008. – Ч.2. –352с.
2. Вернер А. Л. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.2. – 320 с.

**Практическое занятие № 16 «Тема 12. Длина, площадь, объем.»**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Понятия длины отрезка, площади многоугольника и объема многогранника.
2. Обзор аксиоматик планиметрии и стереометрии, в современных школьных учебниках

**Литература:**

1. Атанасян Л.С. Геометрия: учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов: в 2-х ч.– М.: Просвещение, 2008. – Ч.2. –352с.
2. Вернер А. Л. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.2. – 320 с.

**Всего: 96 часов**

## 6. ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

### 6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
ПК-2	Собеседование	Низкий (неудовлетворительно)	Студент отвечает неправильно, нечетко и неубедительно, дает неверные формулировки, в ответе отсутствует какое-либо представление о вопросе
		Пороговый (удовлетворительно)	Студент отвечает неконкретно, слабо аргументировано и не убедительно, хотя и имеется какое-то представление о вопросе
		Базовый (хорошо)	Студент отвечает в целом правильно, но недостаточно полно, четко и убедительно
		Высокий (отлично)	Ставится, если продемонстрированы знание вопроса и самостоятельность мышления, ответ соответствует требованиям правильности, полноты и аргументированности.
ПК-2	Разноуровневые задачи и задания	Низкий (неудовлетворительно)	<p>Ответ студенту не зачитывается если:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Задание выполнено менее, чем на половину;</li> <li>• Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагает материал.</li> </ul>
		Пороговый (удовлетворительно)	<p>Задание выполнено более, чем на половину. Студент обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;</li> <li>• Не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;</li> </ul>

ОПК-5			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.</li> </ul>
		Базовый (хорошо)	<p>Задание в основном выполнено. Ответы правильные, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• В ответе допущены малозначительные ошибки и недостаточно полно раскрыто содержание вопроса;</li> <li>• Не приведены иллюстрирующие примеры, недостаточно чётко выражено обобщающее мнение студента;</li> <li>• Допущено 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.</li> </ul>
		Высокий (отлично)	<p>Задание выполнено в максимальном объеме. Ответы полные и правильные.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;</li> <li>• Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры;</li> <li>• Излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.</li> </ul>
	Доклад, сообщение	Низкий (неудовлетворительно)	<p>Доклад студенту не зачитывается если:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Студент не усвоил значительной части проблемы;</li> <li>• Допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li> <li>• Испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>• Не может аргументировать научные положения;</li> <li>• Не формулирует выводов и обобщений;</li> <li>• Не владеет понятийным аппаратом.</li> </ul>
		Пороговый (удовлетворительно)	<p>Задание выполнено более чем на половину. Студент обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>• Допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>• Испытывает затруднения в практическом применении полученных знаний;</li> <li>• Слабо аргументирует научные положения;</li> <li>• Затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>• Частично владеет системой понятий.</li> </ul>
		Базовый	Задание в основном выполнено:

		(хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>• Не допускает существенных неточностей;</li> <li>• Увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li> <li>• Аргументирует научные положения;</li> <li>• Делает выводы и обобщения;</li> <li>• Владеет системой основных понятий.</li> </ul>
		Высокий (отлично)	<p>Задание выполнено в максимальном объеме.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</li> <li>• Уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>• Опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li> <li>• Умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>• Делает выводы и обобщения;</li> <li>• Свободно владеет понятиями.</li> </ul>
ПК-2	Индивидуальная работа	Низкий (неудовлетворительно)	<p>Индивидуальная работа студенту не засчитывается если студент:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой пересекается пороговый показатель;</li> <li>• или если правильно выполнил менее половины работы.</li> </ul>
		Пороговый (удовлетворительно)	<p>Если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• не более двух грубых ошибок;</li> <li>• или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;</li> <li>• или не более двух-трех негрубых ошибок;</li> <li>• или одной негрубой ошибки и трех недочетов;</li> <li>• или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.</li> </ul>
		Базовый (хорошо)	<p>Если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• не более одной негрубой ошибки и одного недочета;</li> <li>• или не более двух недочетов.</li> </ul>
		Высокий (отлично)	<p>Если студент:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнил работу без ошибок и недочетов;</li> <li>• допустил не более одного недочета.</li> </ul>
ПК-2	Расчетно-графическая работа	Низкий (неудовлетворительно)	<p>Расчетная работа студенту не засчитывается если студент:</p>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой пересекается пороговый показатель;</li> <li>или если правильно выполнил менее половины работы.</li> </ul>
		Пороговый (удовлетворительно)	<p>Если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>не более двух грубых ошибок;</li> <li>или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;</li> <li>или не более двух-трех негрубых ошибок;</li> <li>или одной негрубой ошибки и трех недочетов;</li> </ul> <p>или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.</p>
		Базовый (хорошо)	<p>Если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>не более одной негрубой ошибки и одного недочета;</li> <li>или не более двух недочетов.</li> </ul>
		Высокий (отлично)	<p>Если студент:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>выполнил работу без ошибок и недочетов;</li> <li>допустил не более одного недочета.</li> </ul>
ПК-2	Контрольная работа	Низкий – до 60 баллов (неудовлетворительно)	<p>Контрольная работа не засчитывается если студент:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой пересекается пороговый показатель;</li> <li>или если правильно выполнил менее половины работы.</li> </ul>
		Пороговый – 61-75 баллов (удовлетворительно)	<p>Если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>не более двух грубых ошибок;</li> <li>или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;</li> <li>или не более двух-трех негрубых ошибок;</li> <li>или одной негрубой ошибки и трех недочетов;</li> <li>или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.</li> </ul>
		Базовый – 76-84 баллов (хорошо)	<p>Если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>не более одной негрубой ошибки и одного недочета;</li> <li>или не более двух недочетов.</li> </ul>
		Высокий – 85-100 баллов (отлично)	<p>Если студент:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>выполнил работу без ошибок и недочетов;</li> <li>допустил не более одного недочета.</li> </ul>

## 6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт/экзамен.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

### Критерии оценивания ответа при зачете с оценкой

**Оценка «5» (отлично)** выставляется студенту, если:

1. вопросы раскрыты, изложены логично, без существенных ошибок;
2. показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;
3. продемонстрировано усвоение ранее изученных вопросов, сформированность компетенций, устойчивость используемых умений и навыков.
4. выполнил практическую работу без ошибок и недочетов;
5. или допустил не более одного недочета.
6. процент выполнения заданий 85-100

**Оценка «4» (хорошо)** выставляется студенту, если

1. вопросы раскрыты полностью;
2. продемонстрировано усвоение ранее изученных вопросов, сформированность компетенций, устойчивость используемых умений и навыков;
3. в практической части допущено не более одной негрубой ошибки и одного недочета;
4. или не более двух недочетов;
5. процент выполнения заданий 76-84

**Оценка «3» (удовлетворительно)** выставляется студенту, если

1. вопросы раскрыты не полностью или с потерей логики
2. выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию;
3. в практической части допущено не более двух грубых ошибок;
4. или одной негрубой ошибки и трех недочетов
5. процент выполнения заданий 61-75

**Оценка «2» (неудовлетворительно)** выставляется студенту, если:

1. не раскрыто основное содержание учебного материала;
2. обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала;
3. допущены ошибки в определении понятий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;
4. не сформированы компетенции, умения и навыки;
5. в практической части допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму.
6. процент выполнения заданий до 60.

### Критерии оценивания устного ответа на экзамене

**Оценка «5» (отлично)** ставится, если:

1. полно раскрыто содержание материала билета;
2. материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;

3. показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
4. продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
5. ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
6. допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

**Оценка «4» (хорошо)** ставится, если:

ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

1. в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
2. допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
3. допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.

**Оценка «3» (удовлетворительно)** ставится, если:

1. неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
2. имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
3. при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

**Оценка «2» (неудовлетворительно)** ставится, если:

1. не раскрыто основное содержание учебного материала;
2. обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала;
3. допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.
4. не сформированы компетенции, умения и навыки.

### 6.3 Оценочные средства для проверки уровня сформированности компетенций ОПК-5, ПК-2

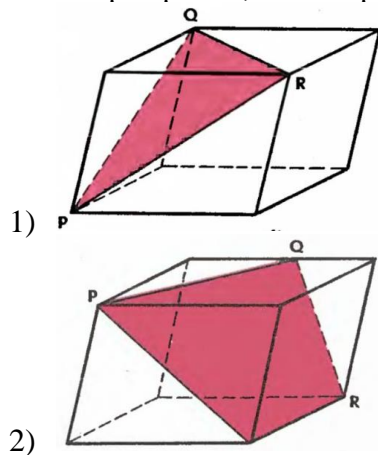
Формируемая компетенция	Индикаторы сформированности компетенции
<p><b>ПК-2.</b> Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования</p>	<p><b>ПК-2.1</b> Знает концептуальные и теоретические основы профильных предметов, их место в системе наук и ценностей, историю развития и современное состояние.</p> <p><b>ПК-2.2</b> Владеет основными положениями классических разделов математической науки, системой основных математических структур и методов.</p> <p><b>ПК-2.5</b> Применяет математический язык как универсальное средство построения модели явлений, процессов, для решения практических и экспериментальных задач, эмпирической проверки научных теорий.</p>

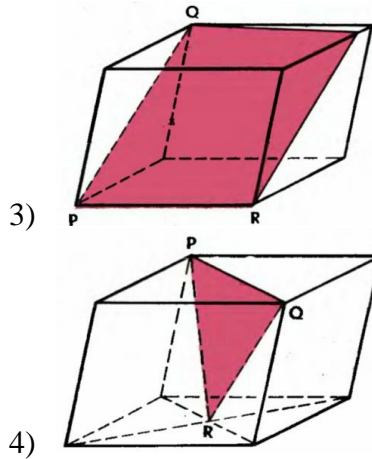
Тест содержит следующие типы заданий

Тип задания	№ задания	Вес задания (балл)	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильности ответа)
задания закрытого типа с выбором одного правильного (1 из 4)	1, 2, 3	1 балл	1 б - полное правильное соответствие; 0 б - остальные случаи
задания закрытого типа с выбором одного правильного ответа по схеме: «верно»/ «неверно»	4, 5	1 балл	1 б - полное правильное соответствие; 0 б - остальные случаи
задания закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов (3 из 6)	6, 7	2 балла	2 б – полное правильное соответствие (последовательность вариантов ответа может быть любой); 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задания закрытого типа на установление соответствия (4 на 4)	8, 9	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задание закрытого типа на установление последовательности	10, 11	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задания открытого типа с кратким ответом	12, 13	3 балла	3 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи.
задания открытого типа с развернутым ответом	14, 15	5 баллов	5 б – полное правильное соответствие; если допущена одна ошибка/неточность / ответ правильный, но не полный - 3 балла; если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует – 0 баллов

**Задание 1. Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:**

Укажите номер чертежа, на котором представлено правильное сечение





Ответ: 1)

**Задание 2. Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:**

Модуль смешанного произведения векторов позволяет вычислить

- 1) Объем тетраэдра
- 2) Площадь параллелограмма
- 3) Площадь поверхности параллелепипеда
- 4) Углы тетраэдра

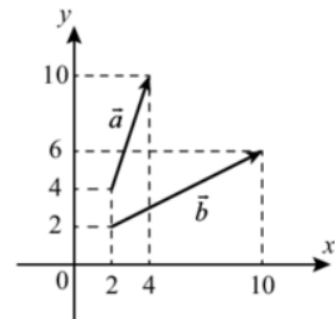
Ответ: 1)

**Задание 3. Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:**

Найдите скалярное произведение векторов  $\vec{a}$ ;  $\vec{b}$

- 1) 40
- 2) 8
- 3) 24
- 4) 50

Ответ: 1)



**Задание 4. Верно ли следующее утверждение?**

Верно ли, что при построении суммы векторов по правилу параллелограмма результат совпадает с большой диагональю параллелограмма?

Ответ: Неверно.

**Задание 5. Верно ли следующее утверждение?**

Верно ли, что любая точка эллипса имеет два фокальных радиуса?

Ответ: Верно.

**Задание 6. Внимательно прочитайте задание и укажите три правильных варианта ответа**

Неопределяемые объекты и отношения системы аксиом Г. Вейля

- 1) Вектор.
- 2) Точка.
- 3) Скалярное произведение.
- 4) Прямая.
- 5) Отношение «лежать между».

6) Длина вектора.

**Ответ: 1; 2; 3**

**Задание 7. Внимательно прочитайте задание и укажите три правильных варианта ответа**

Среди поверхностей второго порядка выделяют

- 1) Параболический цилиндр
- 2) Эллипсоид вращения
- 3) Пара пересекающихся плоскостей
- 4) Параболический конус
- 5) Двуполостный параболоид
- 6) Параболический гиперболоид

**Ответ: 1; 2; 3**

**Задание 8. Установите соответствие между формулой и ее характеристикой**

$a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_3$ : Скалярное произведение векторов

$[\vec{a}; \vec{b}]$ : Векторное произведение векторов

$(\vec{m}; \vec{n}; \vec{p})$ : Смешанное произведение векторов

$\sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2}$ : Длина вектора

**Задание 9. Установите соответствие между уравнениями и геометрическими объектами, которые ими описываются**

$\begin{vmatrix} x - x_0 & y - y_0 & z - z_0 \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix} = 0$ : Каноническое уравнение плоскости

$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$ : Уравнение прямой на плоскости в «отрезках»

$\frac{x-x_0}{a_1} = \frac{y-y_0}{a_2} = \frac{z-z_0}{a_3}$ : Уравнения прямой в пространстве

$Ax + By + Cz + D = 0$ : Общее уравнение плоскости

**Задание 10. Прочитайте текст и установите последовательность**

Один из способов решения этой задачи имеет последовательность шагов, которые необходимо перечислить по порядку.

Найти радиус описанной окружности вокруг треугольника  $ABC$ , если

$A(2; -7), B(-4; 5), C(9; -3)$

- 1) Воспользоваться формулами  $\begin{cases} x = \frac{x_1+x_2}{2} \\ y = \frac{y_1+y_2}{2} \end{cases}$
- 2) Воспользоваться формулой  $n_1 \cdot (x - x_0) + n_2 \cdot (y - y_0) = 0$
- 3) Решить систему уравнений вида  $\begin{cases} A_1x + B_1y + C_1 = 0 \\ A_2x + B_2y + C_2 = 0 \end{cases}$ , чтобы найти точку
- 4) Воспользоваться формулой  $\rho(M_0, A)$

**Задание 11. Прочитайте текст и установите последовательность**

Порядок этапов решения задачи на построение

1. Анализ.
2. Построение.
3. Доказательство.
4. Исследование.

**Задание 12. Внимательно прочитайте задание и впишите правильный ответ:**

Среди основных методов построения сечений многогранников являются метод внутреннего проектирования и метод \_\_\_\_\_

**Ответ: следов**

**Задание 13. Внимательно прочитайте задание и впишите правильный ответ:**

Геометрическое место точек, равноудаленных от сторон угла, называется \_\_\_\_\_.

**Ответ: биссектриса**

**Задание 14. Внимательно прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ**

Система аксиом должна удовлетворять требованиям \_\_\_\_\_

**Ответ: Непротиворечивость, независимость, категоричность(полнота)**

**Задание 15. Внимательно прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ**

К изображению предъявляются требования \_\_\_\_\_

**Ответ: Правильность, наглядность, простота**

<b>Формируемая компетенция</b>	<b>Индикаторы сформированности компетенции</b>
<b>ОПК-5.</b> Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении	<b>ОПК-5.1.</b> Осуществляет выбор содержания, методов, приемов организации контроля и оценки, в том числе ИКТ, в соответствии с установленными требованиями к образовательным результатам обучающихся.

Тест содержит следующие типы заданий

<b>Тип задания</b>	<b>№ задания</b>	<b>Вес задания (балл)</b>	<b>Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильности ответа)</b>
задания закрытого типа с выбором одного правильного (1 из 4)	1, 2, 3	1 балл	1 б - полное правильное соответствие; 0 б - остальные случаи
задания закрытого типа с выбором одного правильного ответа по схеме: «верно»/ «неверно»	4, 5	1 балл	1 б - полное правильное соответствие; 0 б - остальные случаи
задания закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов (3 из 6)	6, 7	2 балла	2 б – полное правильное соответствие (последовательность вариантов ответа может быть любой); 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задания закрытого типа на установление соответствия (4 на 4)	8, 9	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи

задание закрытого типа на установление последовательности	10, 11	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задания открытого типа с кратким ответом	12, 13	3 балла	3 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи.
задания открытого типа с развернутым ответом	14, 15	5 баллов	5 б – полное правильное соответствие; если допущена одна ошибка/неточность / ответ правильный, но не полный - 3 балла; если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует – 0 баллов

**Задание 1. Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:**

При построении какого отрезка  $x$  с помощью отрезков  $a, b, c$  используется высота из вершины прямого угла прямоугольного треугольника?

- 1)  $x = \sqrt{ab}$
- 2)  $x = \frac{ab}{c}$
- 3)  $x = \sqrt{a^2 - b^2}$
- 4)  $x = \frac{a}{n}$ , где  $n \in N$

**Ответ: 1)**

**Задание 2. Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:**

Дан куб  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ . Точка М середина ребра  $A_1 D_1$ , точка N является серединой  $C_1 D_1$  и точка Р середина ребра  $AB$ . При построении сечения куба плоскостью  $MNP$  получится многоугольник в виде:

- 1) Шестиугольника
- 2) Пятиугольника
- 3) Четырехугольника
- 4) Треугольника

**Ответ: 1)**

**Задание 3. Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:**

При параллельном проектировании сохраняются

- 1) Пропорции отрезков на одной прямой
- 2) Величины углов
- 3) Длины отрезков
- 4) Взаимные перпендикулярности

**Ответ: 1)**

**Задание 4. Верно ли следующее утверждение?**

Верно ли, что при композиции преобразований параллельных переносов на различные векторы получается параллельный перенос на суммарный вектор?

**Ответ: Верно.**

**Задание 5. Верно ли следующее утверждение?**

Эксцентриситет гиперболы меньше 1.

**Ответ: Неверно.**

**Задание 6. Внимательно прочитайте задание и укажите три правильных варианта ответа**

В плоскости  $XOY$  задана прямая, ее аналитическое условие можно записать в виде:

- 1)  $y = kx + b$
- 2)  $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$
- 3)  $\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1}$
- 4)  $y = \frac{1}{x}$
- 5)  $x + y \leq 5$
- 6)  $xy = -2$

**Ответ: 1; 2; 3**

**Задание 7. Внимательно прочитайте задание и укажите три правильных варианта ответа**

В ортонормированном базисе заданы векторы

$\vec{a} = (3; 2; -1)$  и  $\vec{b} = (0; -4; 6)$ . Координатами векторного произведения  $[\vec{a}; \vec{b}]$  являются числа

- 1) 8
- 2) -18
- 3) -12
- 4) 16
- 5) 18
- 6) -14

**Ответ: 1; 2; 3**

**Задание 8. Установите соответствие между уравнением и линией**

$\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{9} = 1$ : Эллипс с фокусами на горизонтальной оси

$\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{36} = 1$ : Эллипс с фокусами на вертикальной оси

$\frac{x^2}{4} - \frac{y^2}{9} = 1$ : Гипербола с фокусами на горизонтальной оси

$-\frac{x^2}{5} + \frac{y^2}{16} = 1$ : Гипербола с фокусами на вертикальной оси

**Задание 9. Установите соответствие между характеристикой преобразования и ее свойствами**

Размеры сохраняются, ориентация меняется : осевая симметрия

Размеры сохраняются, ориентация сохраняется : поворот

Размеры меняются, ориентация сохраняется : гомотетия

Размеры меняются, ориентация меняется : подобие II рода

**Задание 10. Прочитайте текст и укажите правильные многогранники в порядке возрастания числа вершин**

1. Тетраэдр
2. Октаэдр
3. Гексаэдр
4. Икосаэдр

**Задание 11. Прочитайте текст и установите хронологическую последовательность среди великих математиков**

Проблемой решения V постулата «Начал» Евклида занимались

1. Архимед
2. Омар Хайям
3. Д. Саккери
4. Н.И. Лобачевский

**Задание 12. Внимательно прочитайте задание и впишите правильный ответ:**

Векторы параллельные одной плоскости называются \_\_\_\_\_

**Ответ: Компланарными**

**Задание 13. Внимательно прочитайте задание и впишите правильный ответ:**

Две директрисы гиперболы параллельны ее \_\_\_\_\_ оси

**Ответ: Мнимой**

**Задание 14. Внимательно прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ**

На плоскости Н.И. Лобачевского выделяют следующие виды прямых

**Ответ: пересекающиеся, параллельные, расходящиеся**

**Задание 15. Внимательно прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ**

При решении задач на построение циркулем и линейкой используют методы

**Ответ: метод ГМТ, метод движений, метод подобия, алгебраический**

**6.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины**

**Расчетно-графическая работа «Векторы»**

**Вариант № 0**

1. В параллелепипеде  $ABCD A' B' C' D'$  заданы векторы, совпадающие с его ребрами:  $\overrightarrow{AB} = \vec{n}$ ,  $\overrightarrow{AD} = \vec{m}$ ,  $\overrightarrow{AA'} = \vec{p}$ . Построить каждый из следующих векторов:  $\vec{m} + \vec{n} - 2\vec{p}$ ,  $\vec{m} + \vec{n} + \frac{2}{3}\vec{p}$ .
2. Дан параллелепипед  $ABCD A' B' C' D'$ ,  $\overrightarrow{AA'} = \vec{r}$ ,  $\overrightarrow{A'C} = \vec{s}$ ,  $\overrightarrow{AB} = \vec{t}$ . Выразить векторы  $\overrightarrow{B'D}$ ,  $\overrightarrow{AB}$ ,  $\overrightarrow{AD}$ ,  $\overrightarrow{AC}$ ,  $\overrightarrow{AC'}$  через  $\vec{r}$ ,  $\vec{s}$ ,  $\vec{t}$ .
3. Векторы  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{c}$  линейно независимы. Выяснить, будут ли линейно независимыми векторы  $\vec{p} = -\vec{a} + 2\vec{b} - \vec{c}$ ,  $\vec{q} = 2\vec{a} - 2\vec{b} + \vec{c}$ ,  $\vec{r} = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$ .
4. Найти вектор  $\vec{x}$ , коллинеарный вектору  $\vec{a} = (2; 2; -1)$  и удовлетворяющий условию  $(\vec{x}, \vec{a}) = 3$ .
5. В правильном тетраэдре  $ABCD$  точка  $M$  – центр тяжести грани  $ABC$ , точка  $K$  – центр тяжести грани  $BCD$ . Найти косинус угла между  $CM$  и  $DK$ .
6. Найти площадь треугольника, построенного на векторах  $\vec{a} = \vec{i} - 2\vec{j} + 5\vec{k}$ ,  $\vec{b} = 5\vec{j} - 7\vec{k}$ .
7. Найти вектор  $\vec{x}$ , единичный, перпендикулярный векторам  $\vec{a} = 2\vec{i} + \vec{j} - 4\vec{k}$  и  $\vec{b} = (0; 1; 3)$  и образующий с ними левую тройку векторов.

8. Найдите объем параллелепипеда, построенного на векторах  $\overrightarrow{AB}$ ,  $\overrightarrow{AC}$ ,  $\overrightarrow{AD}$ , если  $A(-7;-10;-8)$ ;  $B(-4;-4;-5)$ ;  $C(-6;-7;-10)$ ;  $D(-5;-8;-6)$
9. Вычислить произведения:  $(\vec{b}, \vec{c} + \vec{a}, \vec{b} + 2\vec{c})$ ,  $(\vec{a} + \vec{b}, \vec{a} - 2\vec{b} + \vec{c}, \vec{c} - \vec{a})$ ,  $(\vec{c} + \vec{b}, 2\vec{a}, \vec{b})$ , если  $(\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}) = 5$ .

### Расчетно-графическая работа по теме «Прямая на плоскости»

#### Вариант № 0

Даны вершины треугольника ABC: A (3; 5), B (3;1), C (-1;1) Найдите:

1. Уравнения сторон треугольника.
2. Полярные уравнения сторон
3. Нормальные уравнения сторон
4. Уравнения медиан треугольника.
5. Уравнения серединных перпендикуляров треугольника.
6. Уравнения биссектрис
7. Найти угловые коэффициенты биссектрис
8. Центр тяжести треугольника.
9. Центр описанной окружности.
10. Центр вписанной окружности.
11. Радиус вписанной
12. Расстояние от центра тяжести до сторон треугольника.
13. Углы между медианами.
14. Площадь треугольника
15. Уравнения прямых параллельных сторонам, проходящим через вершины треугольника.

### Расчетно-графическая работа по теме «Линии второго порядка»

#### Вариант № 0.

1. Найти центр или вершину, полуоси, эксцентриситет, директрисы, фокусы, построить линию  
 $(x - 6)^2 - 3(y + 4)^2 = 144$  ;  
 $12(x - 6)^2 + 3(y + 6)^2 = 144$  ;  
 $x^2 + x = y$
2. Привести к каноническому виду и построить линию:  
 $14x^2 + 24xy + 21y^2 - 4x + 18y - 139 = 0$

### Разноуровневые задачи и задания по теме «Прямая и плоскость»

#### Вариант №0

Даны вершины тетраэдра: A(2,-1,1), B(5,5,4), C(3,2,-1), D(4,1,3). Найдите:

1. Уравнения ребер и граней.
2. Плоские углы при вершине D.
3. Уравнение высоты грани АВД
4. Углы между ребрами и основанием ABC.
5. Двугранные углы при основании ABC.
6. Площадь основания.
7. Объем тетраэдра.
8. Уравнение высоты из вершины D.
9. Длину высоты из вершины D.
10. Основание высоты из вершины D.

### Расчетно-графическая работа по теме «Поверхности второго порядка»

#### Вариант № 0.

Построить поверхности, заданные уравнениями:

$$\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{16} + \frac{z^2}{25} = 1; \quad \frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16} + \frac{z^2}{25} = 1; \quad \frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16} - \frac{z^2}{4} = 1; \quad \frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{4} = z; \quad \frac{x^2}{9} - \frac{z^2}{16} = y$$

### Расчетно-графическая работа по теме «Движения и подобие»

#### Вариант № 0.

1. Найти относительно преобразования заданного аналитическими условиями

$$\begin{cases} x' = \frac{4}{5}x - \frac{3}{5}y - \frac{8}{5} \\ y' = -\frac{3}{5}x - \frac{4}{5}y - \frac{24}{5} \end{cases}$$

- Образ точки  $M(1; -3)$ ;
  - Прообраз точки  $N(-2; 4)$ ;
  - Образ прямой  $-2x + 3y + 5 = 0$ ;
  - Прообраз прямой  $3x - 4y + 1 = 0$ .
  - Найти преобразование обратное данному
2. Дан произвольный треугольник  $ABC$ , где  $O$  – центр тяжести. В цвете построить результат композиции преобразований:
    - $S_{AO} \circ T_{\vec{BO}} \circ R_A^{\hat{C}}(ABC)$
    - $S_{OC}^{\vec{AB}} \circ H_O^{-2}(ABC)$

### Индивидуальная работа по теме «Задачи на построение»

#### Вариант №0

1. Построить прямоугольный треугольник по гипотенузе  $c$  и высоте  $h_c$ , опущенной из вершины прямого угла.
2. Даны различные точки  $A, B, C, D$  и угол  $\varphi$ . На прямой  $CD$  найти такую точку  $X$ , чтобы разность углов  $\angle AXC - \angle BXD = \varphi$ .
3. Построить равносторонний треугольник  $ABC$  так, чтобы его вершины находились соответственно на трех данных параллельных прямых.
4. Построить треугольник, если известны медиана, проведенная к одной из его сторон, и высоты, проведенные к другим сторонам.
5. В данный треугольник  $ABC$  вписать параллелограмм, имеющий данный угол  $\alpha$  и отношения сторон, заключающих его, равное отношению  $m : n$ .
6. В данную окружность вписать равнобедренный треугольник, зная разность боковой стороны и высоты, проведенной к основанию.

### Индивидуальная работа по теме «Сечения многогранников»

#### Вариант №0

1. Построить сечение пятиугольной призмы плоскостью, проходящей через три точки в боковых гранях.
2. Построить сечение шестиугольной пирамиды плоскостью, проходящей через две точки в боковых гранях и одну в основании.
3. Построить сечение пятиугольной призмы плоскостью, проходящей через две точки в различных диагональных плоскостях и одну в боковой грани. Найти следы секущей плоскости во всех гранях призмы.

### Вопросы экзамена

#### I семестр

1. Направленные отрезки и векторы. Сложение векторов и его свойства. Разность двух векторов.
2. Умножение вектора на число и его свойства.

3. Системы линейно зависимых и линейно независимых векторов и их свойства. Признаки коллинеарности и компланарности векторов.
4. Векторное пространство. Базис векторного пространства. Координаты вектора в данном базисе.
5. Скалярное произведение векторов. Свойства скалярного произведения. Вычисление скалярного произведения по координатам векторов в ортонормированном базисе
6. Ориентация плоскости и пространства. Векторное произведение векторов и его свойства.
7. Смешанное произведение векторов и его свойства.
8. Аффинная, прямоугольная, полярная система координат. Простейшие задачи
9. Формулы преобразования аффинной и прямоугольной систем координат на плоскости.
10. Уравнения линий и поверхностей.
11. Применение векторно-координатного метода к решению задач элементарной геометрии.
12. Уравнение прямой на плоскости, заданной разными способами.
13. Условие параллельности вектора и прямой. Расположение прямой относительно системы координат
14. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Угол между прямыми на плоскости.
15. Расстояние от точки до прямой на плоскости. Расстояние между параллельными прямыми.
16. Полярное уравнение прямой. Нормальное уравнение прямой. Пучок прямых на плоскости
17. Эллипс, свойства эллипса.
18. Гипербола, свойства гиперболы.
19. Директориальное свойство эллипса и гиперболы
20. Парабола, свойства параболы.
21. Общее уравнение кривой второго порядка. Пересечение кривой второго порядка и прямой. Асимптотические направления.
22. Центры кривых второго порядка.
23. Касательные к кривым второго порядка. Оптические свойства эллипса, гиперболы, параболы.
24. Диаметры кривых второго порядка. Теорема о сопряженных диаметрах кривой второго порядка. Главные диаметры и главные направления кривой второго порядка.
25. Характеристическое уравнение кривой второго порядка Приведение общего уравнения кривой второго порядка к каноническому виду. Классификация кривых второго порядка.

### **Вопросы зачета**

#### **II семестр**

1. Уравнения плоскости, заданной различными способами. Взаимное расположение плоскости и системы координат. Взаимное расположение двух плоскостей.
2. Уравнения прямой в пространстве. Взаимное расположение двух прямых. Взаимное расположение прямой и плоскости.
3. Аналитическое задание полупространства. Метрические задачи теории прямых и плоскостей.
4. Приложение теории прямых и плоскостей к решению задач элементарной геометрии.
5. Поверхности второго порядка. Метод сечений.
6. Цилиндрические и конические поверхности в пространстве.
7. Поверхности вращения в пространстве.
8. Эллипсоиды и гиперболоиды, и их свойства.

9. Параболоиды и их свойства.
10. Прямолинейные образующие поверхностей второго порядка.
11. Отображения и преобразования множеств. Произведение (композиция) преобразований, группа преобразований.
12. Движения плоскости: параллельный перенос, вращение, осевая симметрия, скользящая симметрия, их свойства.
13. Свойства движений общего вида.
14. Основная теорема движений плоскости.
15. Геометрически равные фигуры и их свойства.
16. Аналитическое выражение движений плоскости. Группа движений плоскости и ее подгруппы. Группа симметрий геометрической фигуры.
17. Классификация движений плоскости первого рода. Классификация движений плоскости второго рода. Теорема Шаля.
18. Гомотетия и ее свойства. Подобия плоскости, свойства подобия. Классификация подобий плоскости. Группа подобий и ее подгруппы. Подобные фигуры.
19. Аффинные преобразования плоскости. Свойства аффинных преобразований плоскости
20. Основная теорема об аффинных преобразованиях плоскости.
21. Аналитическое выражение аффинных преобразований плоскости. Группа аффинных преобразований плоскости и ее подгруппы
22. Перспективно-аффинные преобразования плоскости: свойства, виды.
23. Инверсия плоскости относительно окружности. Свойства инверсии. Аналитическое выражение инверсии плоскости.
24. Понятия о движениях пространства. Свойства движений пространства. Примеры движений пространства.
25. Приложение теории геометрических преобразований плоскости к решению задач элементарной геометрии.

### Вопросы экзамена

#### III семестр

1. Аксиомы построения циркулем и линейкой. Основные построения. Схема решения задач на построение
2. Конструктивные множества/геометрические места точек. Метод конструктивных множеств (метод ГМТ, метод пересечений) при решении задач на построение.
3. Применение свойств движений к решению задач на построение.
4. Применение свойств гомотетии и подобия к решению задач на построение.
5. Алгебраический метод решения задач на построение.
6. Применение свойств инверсии к решению задач на построение.
7. Критерий разрешимости задач на построение циркулем и линейкой. Задачи на построения, неразрешимые циркулем и линейкой.
8. Параллельное проектирование и его свойства. Понятие о центральном проектировании.
9. Изображение плоских фигур при параллельном проектировании.
10. Теорема Польке-Шварца. Изображение многогранников при параллельном проектировании.
11. Изображение круглых тел при параллельном проектировании.
12. Аксонометрия и ее свойства.
13. Полные и неполные изображения. Решение позиционных задач на полных изображениях.
14. Понятие о методе Монжа.

15. Понятие об аксиоматическом методе. Требования, предъявляемые к системе аксиом. Система аксиом Гильберта и следствия из аксиом. Непротиворечивость аксиоматики Гильберта.
16. Непротиворечивость системы аксиом на примере аксиоматики Вейля. Полнота и независимость системы аксиом на примере аксиоматики Вейля.
17. Построение евклидовой геометрии на основе аксиом Вейля
18. Пятый постулат Евклида и аксиома параллельности Плейфера. Сумма углов треугольников и пятый постулат Евклида. Первая и вторая теоремы Лежандра.
19. Предложения, эквивалентные аксиоме параллельности (существование треугольника, сумма углов которого равна двум прямым; существование четырехугольника, сумма углов которого равна четырем прямым; существование подобных, но неравных треугольников; коллинеарность трех точек, равноудаленных от прямой; возможность описать окружность вокруг любого треугольника; пересечение любого перпендикуляра к стороне острого угла со второй стороной).
20. Аксиома параллельности Лобачевского. Сумма углов треугольника и четырехугольника на плоскости Лобачевского. Признаки равенства треугольников на плоскости Лобачевского.
21. Параллельные прямые по Лобачевскому. Признак параллельности. Существование параллельных прямых по Лобачевскому. Угол параллельности и его свойства. Функция Лобачевского. Свойства параллельных прямых на плоскости Лобачевского. Расходящиеся прямые на плоскости Лобачевского: признак и свойства.
22. Свойства четырехугольников на плоскости Лобачевского.
23. Окружность, эквидистанта и орицикл на плоскости Лобачевского и их свойства.
24. Интерпретация плоскости Лобачевского (модель Келли-Клейна на евклидовой плоскости, модель Пуанкаре на полуплоскости и др.). Непротиворечивость планиметрии Лобачевского. Независимость аксиомы параллельности Плейфера от остальных аксиом Гильберта.
25. Понятия длины отрезка, площади многоугольника и объема многогранника. Обзор аксиоматик планиметрии и стереометрии, представленных в школьных учебниках.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ**

**Информационные технологии** – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

1. Официальный сайт БГПУ;
2. Корпоративная сеть и корпоративная электронная почта БГПУ;
3. Система тестирования на основе единого портала «Интернет-тестирования в сфере образования [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru)»;
4. Электронные библиотечные системы;
5. Система «Антиплагиат.ВУЗ»;
6. Электронные библиотечные системы;
7. Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий;
8. Тренажеры, виртуальные среды;

## 8. ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

## 9. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

### 9.1 Литература

1. Атанасян, Л.С. Геометрия. В 2 ч. Ч. 1 учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов / Л.С. Атанасян, В.Т. Базылев. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 396 с. (61 экземпляр)
2. Атанасян, Л.С. Геометрия: учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов: в 2-х ч. / Л.С. Атанасян, В.Т. Базылев. – М.: КНОРУС, 2011– Ч.2. –352с. (64 экземпляров)
3. Александров, А.Д. Геометрия: учеб. пособие для студ. вузов / А. Д. Александров, Н. Ю. Нецветаев. – М.: Наука, 1990. – 672 с. (6 экземпляров)
4. Вернер, А. Л. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов / А.Л. Вернер, Б.Е. Кантор, С.А. Франгулов. – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.1. – 352 с. (18 экземпляров)
5. Вернер, А. Л. Геометрия: учебное пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов / А.Л. Вернер, Б.Е. Кантор, С.А. Франгулов. – СПб.: Специальная Литература, 1997. – Ч.2. – 320 с. (23 экземпляра)
6. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: уч. пособие для втузов, 17-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 199 с. (39 экземпляров)
7. Сборник задач по геометрии: учеб. пособие для студ. вузов / С. А. Франгулов [и др.]. – 2-е изд., доп. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2014. – 256 с. (10 экземпляров)
8. Сборник задач по геометрии: учеб. пособие для студ. вузов / под ред. В. Т. Базылева. – 2-е изд., стер. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008. – 256 с. (10 экземпляров)
9. Минорский, В.П. Сборник задач по высшей математике: учеб. пособие для втузов / В.П. Минорский. – 15-е изд. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2006. – 336 с. (8 экземпляров)
10. Далингер, В. А. Геометрия: планиметрические задачи на построение: учебное пособие для вузов / В. А. Далингер. — 2-е изд., испр. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 155 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05758-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515908> .
11. Далингер, В. А. Геометрия: стереометрические задачи на построение: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. А. Далингер. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 189 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05735-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515380> .

### 9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». – Режим доступа: <http://www.window.edu.ru/>
2. Портал научной электронной библиотеки. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Интернет-Университет Информационных Технологий. – Режим доступа: <https://intuit.ru>

### 9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Юрайт». – Режим доступа: : <https://urait.ru>
2. Полпред (обзор СМИ). – Режим доступа: [h: https://polpred.com/news](https://polpred.com/news)

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, с выходом в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами.

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoft office, Libreoffice, Open Office; Adobe Photoshop, Matlab, DrWeb antivirus.

Разработчик: Ермак Н.В., кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физического и математического образования

## **11. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ**

### **Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2024/2025 уч. г.**

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2024/2025 уч. г. на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 9 от «24» мая 2024 г.).

### **Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2025/2026 уч. г.**

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2025/2026 уч. г. на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 9 от «21» мая 2025 г.).