

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Кафедра-разработчик

Кафедра математики и методики обучения математике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ГЕОМЕТРИЯ

Направление подготовки/специальность:

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профиль) или специализация образовательной программы
Математика и информатика

Квалификация (степень) выпускника:

БАКАЛАВР

Форма обучения: очная

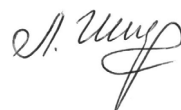
Красноярск 2022

Рабочая программа дисциплины «Геометрия» составлена кандидатом педагогических наук, доцентом кафедры математики и методики обучения математике Е.А. Аёшиной.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математики и методики обучения математике

протокол № 8 от «6» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой



Л.В. Шкерина

Одобрено НМСС(Н) института математики, физики и информатики

протокол № 8 от «20» мая 2020,

Председатель НМСС (Н)



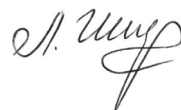
С.В. Бортновский

Рабочая программа дисциплины «Геометрия» актуализирована кандидатом педагогических наук, доцентом кафедры математики и методики обучения математике Е.А. Аёшиной.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математики и методики обучения математике

протокол № 8 от «12» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой



Л.В. Шкерина

Одобрено НМСС(Н) института математики, физики и информатики

протокол № 7 от «21» мая 2021,

Председатель НМСС (Н)

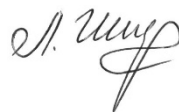


С.В. Бортновский

Рабочая программа актуализирована на заседании кафедры математики и методики обучения математике

протокол № 8 от «04» мая 2022 г.

Заведующий кафедрой



Л.В. Шкерина

Одобрено НМСС(Н) института математики, физики и информатики

протокол № 8 от «12» мая 2022

Председатель НМСС (Н)



С.В. Бортновский

Рабочая программа актуализирована на заседании кафедры математики и методики обучения математике

протокол № 9 от «03» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой



М.Б. Шашкина

Одобрено НМСС(Н) института математики, физики и информатики

протокол № 8 от «17» мая 2023

Председатель НМСС (Н)



Е.А. Аёшина

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Рабочая программа по дисциплине «Геометрия» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование», профили «Математика и информатика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 125, соответствующими изменениями и дополнениями в ФГОС ВО 3++, и профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. №544н. Программа составлена в соответствии с порядком разработки и оформления РПД в КГПУ им. В.П. Астафьева, утвержденным Учёным советом университета 27.03.2019 (протокол №3). Данная дисциплина Б1.ВД.01.03 «Геометрия» включена в список дисциплин Модуля 10 «Предметно-теоретический» из раздела «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по очной форме обучения в 3, 4, 5 и 6 семестрах (2 и 3 курсы).

2. Общая трудоемкость дисциплины – в з.е., часах и неделях.

Общий объем времени, отводимый на изучение дисциплины – 10 зачётных единиц или 360 часов. На контактную работу отводится 160,58 часа (62 часа лекций, 98 часов лабораторных занятий, 0,25 часа на приём зачёта, 0,33 часа на прием экзамена), на самостоятельную работу – 164 часа, форма контроля знаний – зачёт с оценкой, экзамен.

Предусмотрено построение индивидуальных планов, (виды и темы заданий, сроки представления результатов, самостоятельной работы студента в пределах трудоёмкости дисциплины).

3. Цель освоения дисциплины «Геометрия».

Главная цель дисциплины - освоение теоретических положений и математического аппарата разделов геометрии, имеющих приложения к понимаемому в широком смысле школьному курсу геометрии.

Основными задачами дисциплины являются:

- дать современное базовое теоретическое обоснование обязательных разделов курса геометрии, необходимых для формирования профессиональных и предметных компетенций обучаемого;
- сформировать навыки активного применения теоретических знаний к практическим приложениям, в особенности, к решению задач элементарной геометрии;
- ознакомить с основными концепциями и направлениями развития геометрии с целью последующей успешной адаптации к возможным изменениям формы и содержания действующих стандартов образования.

- сформировать уровень математической культуры, достаточный для осознанной ориентации в многообразии учебной литературы по школьному курсу геометрии;

- дать теоретические положения дополнительных разделов геометрии, входящих в программы классов естественнонаучного и математического профилей, элективных математических курсов и факультативов.

Достижение цели и задач изучения дисциплины обеспечивается так же решением целого ряда вспомогательных задач, таких как:

- установление междисциплинарных связей между информатикой, геометрией и алгеброй;

- использование современных образовательных технологий;

- формирование системы предметных знаний и умений;

- овладение методикой применения информационных технологий при обучении математике;

- активизация самостоятельной деятельности, включение в исследовательскую работу.

Дисциплина опирается на школьный курс математики и сформированные в школе компетенции, позволяющие студентам освоить дисциплину «Геометрия».

4. Планируемые результаты обучения.

Планируемые результаты обучения

Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)	Код результатов обучения (компетенция)
Формирование умений по осуществлению поиска, анализа и синтеза информации по дисциплине «Геометрия», применения системного подхода для решения широко круга задач в рамках изучаемой дисциплины	Знать: основные способы и методы поиска, обработки информации по геометрии, ее анализа и синтеза, теоретические основы системного подхода для решения поставленных задач Уметь: применять основные способы поиска, обработки информации по геометрии, ее анализа и синтеза, Владеть: навыками применения системного подхода к решению широко круга задач в рамках изучения дисциплины «Геометрия»	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
Развитие умений организации индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности обучающихся в области дисциплины «Геометрия»	Знать: особенности организации индивидуальной, проектной работы с обучающимися в области дисциплины «Геометрия»	ПК-1. Способен организовать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей

	<p>Уметь: применять теоретические положения к разработке индивидуальной, проектной работы с обучающимися в области дисциплины «Геометрия»</p> <p>Владеть: навыками организации индивидуальной, проектной работы с обучающимися в области дисциплины «Геометрия»</p>	предметной области
--	---	--------------------

5. Контроль результатов освоения дисциплины.

- текущий контроль: проводится с целью реализации обратной связи, организации самостоятельной работы и текущей проверки усвоения модулей дисциплины. Методы контроля успеваемости: выполнение самостоятельных работ, решение задач на практических занятиях, посещение лекций, подготовка динамических чертежей (GSP-файлов в среде Живая математика). Форма контроля: выполнение индивидуальных домашних заданий, текстов контрольных и самостоятельных работ, составление конспектов, программ компьютерного сопровождения отдельных тем курса геометрии, разработка динамических чертежей.

- рубежный контроль: проводится между основными разделами дисциплины и модулями с целью определения уровня освоения изученного материала через написание и защиту контрольных работ, сдачу тестов и коллоквиумов.

- итоговый контроль: экзамен по итогам 3 курса и зачет с оценкой по итогам 2 курса проводятся с целью оценки уровня овладения компетенциями в соответствии с ФГОС ВО 3++.

Оценочные средства результатов освоения дисциплины, критерии оценки выполнения заданий представлены в разделе «Фонд оценочных средств по дисциплине».

6. Перечень образовательных технологий, используемых при освоении дисциплины.

1. Современное традиционное обучение (лекционно-семинарская-зачетная система) с использованием системы динамической математики.
2. Педагогические технологии на основе гуманно-личностной ориентации педагогического процесса:
 - а) педагогика сотрудничества;
 - б) гуманно-личностная технология.
3. Педагогические технологии на основе активизации и интенсификации деятельности обучающихся (активные методы обучения):
 - а) проблемное обучение;
 - б) технология проектного обучения;

- в) интерактивные технологии;
- г) информационные технологии.

4. Педагогические технологии на основе эффективности управления и организации учебного процесса:

- а) технологии уровневой дифференциации;
- б) технология дифференцированного обучения;
- в) технологии индивидуализации обучения;

5. Педагогические технологии на основе дидактического усовершенствования и реконструирования материала:

- а) технологии модульного обучения;
- б) технологии интеграции в образовании.

1. Организационно-методические документы
1.1. Технологическая карта обучения дисциплине «Геометрия»

Направление/специальность подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) или специализация образовательной программы
«Математика и информатика»

Квалификация: бакалавр
по очной форме обучения
(общая трудоемкость 10 з.е.)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего часов	Аудиторных часов					Формы и методы контроля
		Всего	Лекций	Семинары	Практич.	Веаудиторных часов	
РАЗДЕЛ 1. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ НА ПЛОСКОСТИ И В ПРОСТРАНСТВЕ	72	46	18	28		26	
Тема № 1. Аналитическая геометрия на плоскости	30	20	8	12		10	
1.1. Координаты векторов и точек. Операции над векторами. Линейная зависимость векторов. Скалярное произведение векторов	8	4	2	2		4	Самостоятельная работа Индивидуальная домашняя работа
1.2. Способы задания прямой. Различные уравнения прямой. Взаимное расположение прямых.	8	6	2	4		2	
1.3. Линии второго порядка (окружность, эллипс, гипербола, парабола). Уравнения линий второго порядка. Приведение линии второго порядка к каноническому виду	14	10	4	6		4	
Тема № 2. Аналитическая геометрия в пространстве	42	26	10	16		16	
2.1. Векторное и смешанное произведения векторов, свойства и приложения	5	3	1	2		2	Индивидуальная домашняя работа

2.2. Прямая в пространстве, взаимное расположение прямых в пространстве	6	4	2	2		2	Коллоквиум
2.3. Плоскость, уравнения плоскости. Взаимное расположение плоскостей.	8	6	2	4		2	
2.4. Расстояние от точки до прямой (плоскости), угол между прямой и плоскостью, между плоскостями	5	3	1	2		2	
2.5. Уравнения сферы	5	3	1	2		2	
2.6. Цилиндрические и конические поверхности	5	3	1	2		2	
2.7. Поверхности вращения. Поверхности второго порядка.	8	4	2	2		4	
Форма промежуточной аттестации по учебному плану – НЕ ПРЕДУСМОТРЕНА							
РАЗДЕЛ 2. ГЕОМЕТРИЯ НА ПЛОСКОСТИ И В ПРОСТРАНСТВЕ	144	50.25	16	34		93.75	
Тема № 1. Теория геометрических построений на плоскости	34,25	11	3	8		23,25	
1.1. Решение задач на построение методом пересечения фигур. Некоторые ГМТ, не изучаемые в ШКГ	7	2	-	2		5	Контрольная работа Тестирование
1.2. Алгебраический метод решения задач на построение.	7	2	-	2		5	
1.3. Золотое сечение. Построение правильного десятиугольника, пятиугольника. Теорема Гаусса (формулировка).	7	3	1	2		4	
1.4. Задачи, неразрешимые циркулем и линейкой: квадратура круга, удвоение куба, трисекция угла.	6,25	2	2	-		4.25	
1.5. Построения одним циркулем и одной линейкой.	7	2	-	2		5	
Тема №2 Метрические	43,25	20	6	14		23,25	

соотношения							
2.1. Теоремы о биссектрисах углов треугольника.	5	2	-	2		3	Контрольная работа
2.2. Теоремы о медианах и высотах треугольника.	5	2	-	2		3	
2.3. Теорема синусов, двух синусов, косинусов. Прямая Эйлера. Формула Эйлера.	6	3	1	2		3	
2.4. Признак вписанного и описанного многоугольника. Теорема Птолемея.	7	3	1	2		4	
2.5. Площадь многоугольника. Площадь треугольника, параллелограмма, трапеции.	10	6	2	4		4	
2.6. Теорема Брахмагупты. Площадь круга и его частей.	6	3	1	2		3	
2.7. Равновеликие и равносторонние многоугольники. Теорема Бояи-Гервина	4,25	1	1	-		3.25	
Тема № 3. Изображение пространственных фигур Правильные многогранники. Тела вращения.	66,25	19	7	12		47,25	
3.1. Параллельное проектирование. Свойства параллельного проектирования.	10,75	3	1	2		7.75	Самостоятельная работа
3.2. Изображение плоских фигур в пространстве. Изображение окружности.	10,75	3	1	2		7.75	
3.3. Изображение пространственных фигур. Изображение сферы.	10,75	3	1	2		7.75	
3.4. Правильный тетраэдр, гексаэдр, октаэдр, икосаэдр, додекаэдр.	8	2	-	2		6	Контрольная работа Индивидуальная домашняя работа
3.5. Эйлера характеристика для многогранников. Теорема Декарта-Эйлера. Теорема Эйлера.	7	1	1	-		6	
3.6. Понятие объема. Объем призмы, пирамиды.	10	4	2	2		6	
3.7. Тела вращения. Объемы тел вращения	9	3	1	2		6	

(цилиндр, конус, шар)							
Форма промежуточной аттестации по учебному плану – ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ	0.25						
РАЗДЕЛ 3. ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПЛОСКОСТИ И ПРОСТРАНСТВА	72	34	16	18		38	
Тема №1 Движения.	26	14	6	8		12	
1.1. Примеры движений плоскости и пространства	4	2	-	2		2	Самостоятельная работа Контрольная работа
1.2. Движения. Свойства движений. Группа движений. Решение задач с помощью движений. Возможности SDG в решении задач методом движений.	10	6	2	4		4	
1.3. Композиция двух и трех осевых симметрий. Классификация движений плоскости.	5	3	2	1		2	
1.4. Аналитическое задание движений.	4	2	1	1		2	
1.5. Симметрии плоских фигур. Группа симметрий квадрата.	3	1	1	-		2	
Тема №2 Подобия.	21	11	5	6		10	
2.1. Подобие плоскости и пространства. Свойства подобия. Группа подобий. Аналитическое задание подобия.	11	6	3	3		5	Контрольная работа
2.2. Гомотетия. свойства гомотетии. Построение соответственных точек в гомотетии. Аналитическое задание гомотетии. Гомотетия в DGS.	10	5	2	3		5	
Тема №3 Аффинные преобразования плоскости. Инверсия плоскости.	25	9	5	4		16	
3.1. Аффинные преобразования плоскости. Свойства аффинных	6	2	1	1		4	Индивидуальное домашнее задание

преобразований. Группа аффинных преобразований плоскости.							Коллоквиум
3.2. Родство. Свойства родства. Построение родства. Задание родства. Родство в SDG	6	2	1	1		4	
3.3. Задание аффинного преобразования плоскости.	6	2	1	1		4	
3.4. Инверсия. Свойства инверсии. Решение задач с помощью инверсии. Инверсия в DGS	7	3	2	1		4	
Форма промежуточной аттестации по учебному плану - НЕ ПРЕДУСМОТРЕНА							
РАЗДЕЛ 4. ПРОЕКТИВНАЯ ГЕОМЕТРИЯ	72	30.3 3	12	18		6	
Тема №1 Основные факты проективной геометрии	19	16	6	10		3	
1.1. Центральное проектирование, проективная плоскость, ее модели.	4	4	2	2		-	Контрольная работа
1.2. Теорема Дезарга, обратная теорема, ее приложения	7	6	2	4		1	
1.3. Координаты точек и прямых, сложные отношения, гармонические четверки.	5	4	2	2		1	
1.4. Проективные преобразования	3	2	-	2		1	
Тема №2 Линии второго порядка на проективной плоскости	17	14	6	8		3	
2.1. Проективные и перспективные отображения прямых и пучков.	7	6	2	4		1	Контрольная работа Индивидуальная работа
2.2. Линии второго порядка, их пересечения с прямой, касательные, полюсы и поляры.	5	4	2	2		1	
2.3 Теоремы Штейнера, Паскаля и Бриансона	5	4	2	2		1	

Форма промежуточной аттестации по учебному плану - ЭКЗАМЕН	36						35.67
ИТОГО	360	160. 58	62	98		164	35.67

1.2. Содержание основных разделов и тем дисциплины «Геометрия»

Геометрия – одна из основных дисциплин школьной программы. Ее особенностью является уникальное сочетание наглядности и логической последовательности построения математической теории. Никакая другая из изучаемых в школе дисциплин естественнонаучного цикла не обладает такими возможностями и не предъявляет к учащимся столь строгих требований. Этим объясняется значение элементарной геометрии в формировании мышления школьников и определяется место настоящего курса в основной образовательной программе подготовки учителя математики.

Курс геометрии в педагогическом университете должен обеспечить развитие у будущего преподавателя достаточно широкого взгляда на геометрию и вооружить его конкретными знаниями, дающими ему возможность преподавать геометрию в средней школе и квалифицированно вести элективные курсы по геометрии. При составлении настоящей программы учитывалось, что достижению этой цели, помимо курса геометрии, должны служить дисциплины по выбору, а также курс истории математики.

В структуре изучаемого курса выделены четыре раздела: раздел 1 – аналитическая геометрия на плоскости в пространстве, раздел 2 – геометрия на плоскости и в пространстве; раздел 3 – геометрические преобразования плоскости и пространства, раздел 4 – проективная геометрия.

При изучении *разделов курса* особое внимание уделяется ликвидации пробелов в знаниях студентов по школьному курсу планиметрии и стереометрии. Одна из задач разделов – систематизировать и углубить представления студентов об основных геометрических фактах, изучаемых в школе, пополнить знания будущих учителей математики новыми фактами и методами, которые в школе не рассматриваются.

Раздел 1 посвящен изучению понятий: векторы, операции над векторами, линейная комбинация векторов, скалярное произведение векторов, векторное и смешанное произведение векторов, уравнение линий и поверхностей на плоскости и в пространстве.

Раздел 2 посвящён геометрическим построениям и метрическим задачам планиметрии, углубленному изучению свойств геометрических фигур на плоскости, а также изучению свойств стереометрических фигур, решению позиционных и метрических задач в евклидовом пространстве. Приоритетное внимание уделяется тем его темам и разделам, которые имеют непосредственное отношение к школьному курсу геометрии.

Раздел 3 посвящен геометрическим преобразованиям. Раздел «Преобразования плоскости и пространства» в программе школы представлен отрывочными знаниями, единичными фактами, поэтому задачи данного модуля:

1) сформировать у студентов полное представление о таких преобразованиях плоскости как: движения, подобия, аффинные преобразования, инверсия (инверсия рассматривается с целью

продемонстрировать преобразование, не сохраняющее прямолинейность расположения точек);

2) познакомить с основной идеей использования перечисленных выше преобразований, при решении задач на построение, доказательство и вычисление;

3) показать полный набор методов решения задач по геометрии, который можно использовать при обучении учащихся в школе на уроках и элективных курсах.

Раздел 4 посвящен изучению проективных свойств фигур, т.е. тех, что не изменяются при любом центральном проектировании, рассматриваются решения задач на построение одной линейкой, приложения конструктивных теорем проективной геометрии к решению задач элементарной геометрии.

Во всех модулях курса активно используются такие системы динамической геометрии (СДГ) как «Живая геометрия» и «Живая математика» (русскоязычные версии американской программной среды «The Geometer's Sketchpad»). Причем СДГ применяются не только для обучения геометрии и формирования у будущего учителя математика общекультурных и профессиональных компетенций, но и используются как средство, позволяющее студенту в будущем формировать у школьников менталитет математика-экспериментатора и математика-исследователя.

Приведем содержание дисциплины «Геометрия» по каждому разделу.

Раздел 1. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве

Векторы. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число, свойства. Линейная комбинация векторов. Линейная зависимость векторов, свойства. Теорема о линейной зависимости 2-х, 3-х, 4-х векторов.

Двухмерное, трехмерное векторное пространство. Базис. Единственность разложения вектора по векторам базиса. Координаты вектора, точки. Координаты линейной комбинации векторов.

Угол между векторами. Скалярное произведение векторов, свойства. Скалярное произведение векторов в ортонормированном базисе.

Векторное произведение векторов, свойства. Геометрический смысл векторного произведения векторов. Смешанное произведение векторов, свойства. Геометрический смысл смешанного произведения векторов. Приложение векторов к решению задач.

Система координат, координаты вектора, точки. Вывод уравнения окружности и сферы как множества точек, обладающих определенным свойством. Параметрические и канонические уравнения прямой на плоскости и в пространстве (с направляющим вектором и через две точки). Каноническое уравнение плоскости. Параметрические уравнения плоскости. Общее уравнение прямой в $\mathbb{R}^{(2)}$ и плоскости в $\mathbb{R}^{(3)}$. Исследование общего уравнения прямой в $\mathbb{R}^{(2)}$ и плоскости в $\mathbb{R}^{(3)}$. Частные виды уравнений. Уравнение прямой и плоскости в отрезках.

Взаимное расположение 2-х, 3-х прямых в $\mathbb{R}^{(2)}$ и $\mathbb{R}^{(3)}$, прямой и плоскости, 2-х и 3-х плоскостей.

Уравнение прямой в $\mathbb{R}^{(2)}$ и плоскости $\mathbb{R}^{(3)}$ с нормальным вектором. Уравнение прямой с угловым коэффициентом в $\mathbb{R}^{(2)}$. Условия параллельности и перпендикулярности прямых, прямой и плоскости, плоскостей и углы между ними. Расстояние от точки до прямой и до плоскости.

Линии второго порядка. Эллипс, гипербола, парабола. Определения, основные свойства, уравнения и построение. Формулы перехода от одной системы координат к другой. Приведение линии 2-го порядка к каноническому виду.

Поверхности вращения, цилиндрические, конические поверхности. поверхности второго порядка (эллипсоиды, гиперболоиды, параболоиды).

Раздел 2. Геометрия на плоскости и в пространстве

Задачи на построение. Схема решения задач на построение. Методы решения задач на построение. Геометрические места точек (или множества точек с заданным свойством). Метод пересечения множеств. Алгебраический метод решения задач на построение. Построения отрезков по формулам. О разрешимости задач на построение циркулем и линейкой. Примеры задач не разрешимых циркулем и линейкой. Классические задачи не разрешимые циркулем и линейкой (квадратура круга, удвоение куба, трисекция угла). Золотое сечение. Построение правильных многоугольников. Построения одной линейкой, двусторонней линейкой, циркулем, другими инструментами.

Медианы треугольника, прямоугольного треугольника, свойства. Обратные теоремы. Биссектрисы треугольника, свойства и признаки. Высоты треугольника, свойства. Замечательные точки в треугольнике.

Теоремы Анищенко (о двух синусах), Чевы и Менелая. Задача Апполония. Теорема синусов, теорема косинусов для треугольника и четырехугольника. Задача Эйлера. Аксиомы площади. Площадь треугольника, четырехугольника. Теорема Брахмагупты. Равновеливость, равносоставленность. Теорема Бояи-Гервина.

Параллельное проектирование. Свойства. Изображение плоских фигур в пространстве. Изображение окружности и сопряженных диаметров. Изображение пространственных фигур. Теорема Польке-Шварца. Изображение сферы.

Многогранники. Теорема Эйлера для многогранников. Правильные многогранники, их основные свойства. Теорема о существовании 5 видов правильных многогранников. Изображение куба, тетраэдра, октаэдра, додекаэдра, икосаэдра.

Аксиоматический метод измерения объемов. Принцип Кавальери. Объем призмы, пирамиды, конуса, цилиндра, шара.

Раздел 3. Преобразования плоскости и пространства.

Преобразование множества. Группа преобразований множества.

Движение. Группа движений плоскости. Осевая симметрия, поворот плоскости вокруг точки, параллельный перенос (определения, свойства). Аналитическое задание движения. Представление движения в виде композиции

осевых симметрий. Классификация движений. Группа симметрий ограниченной плоской фигуры.

Подобие плоскости (определение, аналитическое задание, свойства). Гомотетия (определение, аналитическое задание, свойства). Задание гомотетии, построение соответственных точек. Приложение гомотетии к решению задач.

Аффинные преобразования (определение, свойства). Задание аффинного преобразования тремя парами соответственных точек. Аналитическое задание аффинного преобразования. Родство (определение, свойства). Задание родства, построение соответственных точек. Применение родства при построении сечения призмы плоскостью.

Инверсия (определение, свойства). Построение соответственных точек в инверсии. Инверсия прямой. Инверсия окружности. Аналитическое задание инверсии. Приложение инверсии к решению задач.

Преобразования пространства. Движения пространства. Подобия пространства. Применение преобразований пространства при решении задач.

Раздел 4. Проективная геометрия. Центральное проектирование. Аксиомы проективной плоскости. Модели проективных плоскостей. Теорема Дезарга. Сложное отношение точек и прямых. Гармонизм. Проективные отображения и преобразования. Проективные и перспективные отображения прямых и пучков. Теоремы Штейнера, Паскаля и Бриансона. Геометрия на проективной плоскости с фиксированной прямой.

Изучение дисциплины «Геометрия» и решение отмеченных выше задач направлено на формирование следующих *компетенций*:

Универсальные компетенции:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Профессиональные компетенции:

ПК-1. Способен организовать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области

1.3. Методические рекомендации по освоению дисциплины «Геометрия».

Сформулируем основные рекомендации по каждому разделу дисциплины:

Раздел № 1. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве

Чтобы успешно освоить материал данного раздела студентам необходимо:

- овладеть технологией использования векторного и координатного методов решения задач на построение и исследование прямых и линий второго порядка на плоскости, решения метрических задач по теме линии первого и второго порядка.

- овладеть технологией использования векторного и координатного методов решения задач на построение и исследование прямых и поверхностей первого и второго порядка в пространстве, решения метрических задач в пространстве.

В итоге изучения данного раздела студенты должны:

- владеть методами аналитической геометрии при решении планиметрических задач и стереометрических задач.

Раздел № 2. Геометрия на плоскости и в пространстве

Основные геометрические фигуры планиметрии – это треугольник, четырехугольник и окружность. Чтобы успешно освоить материал данного раздела студентам необходимо:

- завести свой словарь по геометрии, в котором систематизировать свойства и признаки основных понятий, связанных с такими объектами, как треугольник, параллелограмм, окружность;

- чтобы успешно решать задачи на построение методом выделения вспомогательной фигуры, необходимо самостоятельно отработать основные построения с помощью циркуля и линейки;

- метод пересечения множеств требует умения строить основные множества, поэтому необходимо отработать навык построения этих множеств;

- алгебраический метод решения задач на построение, как метод в школьном курсе геометрии не рассматривается. Однако построение некоторых отрезков, заданных формулами, присутствует в школьном курсе. Необходимо уметь строить отрезки, заданные формулами. Данный метод решения задач на построение позволяет ответить на вопрос: разрешима ли данная задача с помощью циркуля и линейки.

В итоге изучения данного раздела студенты должны:

- уметь решать задачи на построение, четко выделяя четыре этапа;
- уметь решать задачи на вычисление и доказательство;
- знать основные аффинные и метрические свойства треугольника, параллелограмма, четырехугольника и окружности.

Рекомендации по выполнению следующих контрольных мероприятий модуля, связанных с использованием информационных технологий:

- 1) Разработка презентации «Решение простейших задач конструктивной геометрии в среде Живая математика». Для успешной разработки презентации необходимо освоить конструктивные и презентационные возможности среды, выполнить решение простейших конструктивных задач классическим способом, выполнить аналогичные построения виртуальными инструментами.
- 2) Разработка динамических чертежей «Основные геометрические места точек плоскости». Для успешной разработки динамических чертежей необходимо освоить конструктивные и динамические возможности среды, знать основные геометрические места точек.
- 3) Проект «Решение конструктивных задач школьного курса геометрии методом ГМТ в среде Живая математика». Для реализации этого проекта необходимо отобрать в школьном курсе планиметрии все задачи на построение, в которых используется метод ГМТ, создать в среде Живая математика собственные инструменты построения ГМТ, решить каждую задачу с созданием динамического чертежа.
- 4) Создание в среде Живая математика собственных инструментов на построение отрезков. Для этого необходимо задать в среде Живая математика собственные инструменты построения циркулем и линейкой отрезков по заданным простейшим формулам вычисления их длин.
- 5) Проект «Виртуальные паркеты из правильных многоугольников». Для выполнения этого проекта необходимо создать в среде Живая математика собственные инструменты правильных многоугольников, изучить соответствующий параграф школьного учебника Геометрия 7-9 (авторы Смирновы И.М. и В.А), взяв материал этого параграфа за теоретическую основу проекта. Практическая основа проекта – динамические чертежи паркетов в среде Живая математика.
- 6) Разработка компьютерного сопровождения фрагмента темы с использованием систем динамической геометрии. Для его разработки необходимо выбрать одну из тем планиметрии (медианы, высоты, биссектрисы и т.п.) и подготовить в среде Живая математика компьютерное сопровождение темы (т.е. динамические чертежи, поддерживающие теорию и решение задач выбранной темы).
- 7) Разработка компьютерного сопровождения решения планиметрических задач ОГЭ или ЕГЭ с использованием систем динамической геометрии. Для разработки компьютерного сопровождения необходимо выбрать один из вариантов демонстрационной версии ОГЭ или ЕГЭ, построить динамические чертежи решения планиметрических задач этого варианта в среде Живая математика.
- 8). Составление динамической модели решения задачи на разрезание. Для составления такой модели необходимо в одной из систем динамической геометрии построить динамический чертёж с элементами анимации, который представляет собой модель-подсказку решения одной из задач на разрезание многоугольника на части.

Основные геометрические фигуры стереометрии – прямая, плоскость, многогранники, тела вращения. В данном разделе большой объем материала отводится на самостоятельную работу студентов. На самостоятельное освоение выносятся материал из школьного курса стереометрии. В данном семестре предусмотрены две индивидуальные домашние контрольные работы. Прежде, чем приступить к их выполнению, внимательно изучите необходимую теорию. Данные домашние контрольные работы обязательно необходимо защитить в сроки, оговоренные преподавателем. В ходе защиты домашней контрольной работы проверяются не только степень самостоятельности выполнения заданий, но и знание основных фактов начального курса стереометрии. В итоге изучения данного раздела студенты должны:

- знать основные свойства объектов пространства;
- уметь решать задачи на построение в пространстве;
- правильно строить изображения плоских и пространственных фигур;
- уметь решать задачи на доказательство и вычисление объемов тел.

Рекомендации по выполнению следующих контрольных мероприятий модуля, связанных с использованием информационных технологий:

1) Разработка динамических моделей пространственных фигур. Для разработки таких моделей необходимо знать алгоритмы построения простейших стереометрических фигур (шар, куб и т.д.), реализовать эти алгоритмы в среде Живая математика, создать модели основных стереометрических фигур школьного курса стереометрии.

Раздел № 3. Преобразования плоскости и пространства.

В данном разделе студенты должны усвоить понятия отображения множества в множество, а также отображение множества на множество, уметь отличать их друг от друга. Знать определения: 1) преобразования множества; 2) обратное преобразование» 3) композиция преобразований. Должны хорошо знать определение движения, виды движений, свойства движений; уметь представлять всякое движение в виде композиции не более трех осевых симметрий, уметь различать движения первого и второго родов. В ходе решения задач студенты должны освоить основные построения, связанные с движениями, приобрести навыки построения образов и прообразов данных точек и фигур при том или ином движении, уметь находить пары соответственных точек на соответствующих фигурах. важно, чтобы при решении задач студенты могли четко перечислять те свойства движений, которые ими были использованы при решении. студент должен уметь задать всякое движение аналитически.

Студенты должны знать определение подобия, свойства, аналитическое задание. Знать, что всякое подобие есть либо движение, либо гомотетия, либо композиция гомотетии и движения. Знать определение гомотетии, свойства, уметь строить соответственные элементы при различных заданиях гомотетии, знать, что основным понятием геометрии подобия являются понятие подобных фигур.

Знать определение аффинного преобразования, свойства, уметь задавать аффинное преобразование аналитически. Задав аффинное преобразование

триа парами соответственных точек, уметь строить соответственные элементы. Знать понятие родства, уметь строить соответствующие фигуры в родстве. Уметь строить эллипс по его сопряженным диаметрам, а также фигуру, родственную окружности. Уметь строить сечение призмы плоскостью, используя родство. Уметь отличать полный чертеж от неполного, знать достаточный признак полноты чертежа, уметь решать позиционные задачи на полном чертеже. Студенты должны знать определение метрически определенного чертежа, уметь решать задачи метрического характера, на метрически определенном чертеже.

Рекомендации по выполнению следующих контрольных мероприятий модуля, связанных с использованием информационных технологий:

1). *Решение задач на применение движений в среде Живая математика.* Для выполнения этого контрольного мероприятия необходимо хорошо знать возможности Живой математики по построению образов фигур под действием соответствующих движений плоскости, уметь создавать собственные движения, решать задачи на применение движений.

2). *Решение задач на применение подобий в среде Живая математика.* Для выполнения этого контрольного мероприятия необходимо хорошо знать возможности Живой математики по построению образов фигур под действием гомотетии и композиции движения и гомотетии, уметь создавать собственные подобия, решать задачи на применение подобий.

Раздел № 4. Проективная геометрия

Основные геометрические фигуры проективной геометрии – это точка, прямая, трёхвершинник, трёхсторонник, четырёхвершинник, четырёхсторонник, шестивершинник, шестисторонник, овальная линия второго порядка, полюс, поляра, проективный репер прямой и плоскости. Чтобы успешно освоить материал данного раздела студентам необходимо:

- завести свой словарь по проективной геометрии, в котором систематизировать свойства и признаки основных понятий, связанных с основными объектами проективной геометрии;
- чтобы успешно решать задачи на применение теоремы Дезарга при решении задач элементарной геометрии необходимо уметь формулировать эту теорему и обратную к ней на языке евклидовой геометрии;
- для успешного применения свойств полного четырёхвершинника к решению задач на применение этих свойств необходимо эти свойства, причем как для шести сторон полного четырехвершинника, так и для трёх его диагоналей.;
- для построения с помощью одной линейки касательных к линиям второго порядка необходимо знать теоремы Штейнера, Паскаля и Бриансона теории кривых второго порядка на проективной плоскости.

В итоге изучения данного раздела студенты должны:

Знать: основные инварианты центрального проектирования; свойства проективных плоскостей малого порядка, формулировки прямой и обратной т. Дезарга, основные проективные преобразования, основные свойства полного четырехвершинника, основные свойства проективных и

перспективных отображений точек и прямых, основные теоремы теории кривых второго порядка.

Уметь: строить плоскости малого порядка (7, 13), применять т. Дезарга к решению задач элементарной геометрии, применять СДГ при построениях одной линейкой, доказывать основные свойства сложного отношения точек и прямых, строить образ фигуры в гомологии; строить образы точек и прямых при проективных отображениях прямых и пучков, строить полюс и поляр с помощью одной линейки, использовать СДГ для построения поляр и полюсов, создавать в СДГ инструменты построения линий второго порядка по пяти точкам.

Владеть навыками: решения задач на построение одной линейкой, в том числе с использованием СДГ, построения одной линейкой образа фигуры в гомологии, других проективных преобразований; поиска решения задач на применение теорем Паскаля и Бриансона и их предельных случаев; выполнения проективных динамических чертежей в СДГ; оформления решения задач проективной геометрии.

Рекомендации по выполнению следующих контрольных мероприятий модуля, связанных с использованием информационных технологий:

1). *Разработка сопровождения фрагмента одной из тем в системе динамической геометрии.* Для этой разработки необходимо знать соответствующие возможности среды Живая математика, связанные с построениями одной линейкой, презентационные и анимационные возможности среды.

2) *Разработка проекта по одной из тем раздела.* Для разработки проекта необходимо знать теоретическую основу построения шестой точки коники по пяти заданным элементам (точкам или касательным), анимационные и конструктивные возможности среды Живая математика.

Результаты всех видов учебной деятельности студентов оцениваются рейтинговыми баллами. В каждом разделе определяется минимальное и максимальное количество баллов. Сумма максимальных баллов по всем темам раздела равняется 100%-ному усвоению материала. Минимальное количество баллов в каждом разделе является обязательным и не может быть заменено набором баллов в других модулях. Для получения положительной оценки необходимо набрать не менее 60 % баллов, предусмотренных по дисциплине (при условии набора всех обязательных минимальных баллов). Перевод баллов в академическую оценку осуществляется по следующей схеме: оценка «удовлетворительно» 60– 72 % баллов, «хорошо» 73 – 86 % баллов, «отлично» 87 – 100 % баллов. Сумма минимальных границ диапазонов всех дисциплинарных модулей должна составлять 60 % баллов, а максимальных – 100 % баллов.

2. КОМПОНЕНТЫ МОНИТОРИНГА УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ СТУДЕНТОВ

2.1. Технологическая карта рейтинга дисциплины

Раздел 1

Тема № 1			
Содержание	Форма работы*	Количество баллов 45 %	
		min	max
Текущая работа	Самостоятельная работа	2	4
	Самостоятельная работа	2	4
	Самостоятельная работа	2	4
	Самостоятельная работа	1	3
	Индивидуальная домашняя работа	10	15
	Индивидуальная домашняя работа	10	15
Итого		27	45

Тема № 2			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 40 %	
		min	max
Текущая работа	Индивидуальная домашняя работа	12	20
	Индивидуальная домашняя работа	12	20
Итого		24	40

Итоговый контроль			
Содержание	Форма работы*	Количество баллов 15 %	
		min	max
Итоговый рейтинг-контроль	Коллоквиум	9	15
Итого		9	15

Дополнительно			
Базовая тема	Форма работы*	Количество баллов	
		min	max
Тема №1,2	Разработка GSP-файлов	0	10
Итого		0	10
Общее количество баллов по разделу (по итогам изучения всех тем, без учета дополнительного блока)		min	max
		60	100

Раздел 2

Тема № 1			
Содержание	Форма работы*	Количество баллов 20 %	
		min	max
Текущая работа	Контрольная работа	8	14
	Тестирование	4	6
Итого		12	20

Тема № 2			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 25 %	
		min	max
Текущая работа	Контрольная работа	6	12
	Контрольная работа	7	13
Итого		15	25

Тема № 3			
Содержание	Форма работы*	Количество баллов 25 %	
		min	max
Текущая работа	Самостоятельная работа	3	5
	Индивидуальная домашняя работа	6	10
	Контрольная работа	6	10
Итого		15	25

Итоговый контроль			
Содержание	Форма работы*	Количество баллов 30 %	
		min	max
Итоговый рейтинг-контроль	Зачет с оценкой	18	20
Итого		18	30

Дополнительно			
Базовая тема	Форма работы*	Количество баллов	
		min	max
Тема №2, 3	Разработка GSP-файлов «ГМТ в школьном курсе геометрии»	0	10
Итого		0	10
Общее количество баллов по разделу (по итогам изучения всех тем, без учета дополнительного блока)		min	max
		60	100

Раздел 3

Тема № 1			
	Форма работы	Количество баллов 35 %	
		min	max
Текущая работа	Самостоятельная работа	3	5
	Контрольная работа	18	30
Итого		20	35

Тема № 2			
	Форма работы	Количество баллов 15 %	
		min	max
Текущая работа	Контрольная работа	10	15
Итого		10	15

Тема № 3			
	Форма работы	Количество баллов 20 %	
		min	max
Текущая работа	Индивидуальное домашнее задание	10	20
Итого		10	20

Итоговый контроль			
	Форма работы	Количество баллов 30 %	
		min	max
Итоговый рейтинг-контроль	коллоквиум	20	30
Итого		20	30

Дополнительно			
Базовая тема	Форма работы*	Количество баллов	
		min	max
Тема №1	Разработка GSP-файла «Движения в школьном курсе геометрии»	0	10
Итого		0	10
Общее количество баллов по разделу (по итогам изучения всех тем, без учета дополнительного блока)		min	max
		60	100

Раздел 4

Тема № 1			
	Форма работы	Количество баллов 35 %	
		min	max
Текущая работа	Контрольная работа	10	25
Итого		10	25

Тема № 2			
	Форма работы	Количество баллов 25 %	
		min	max
Текущая работа	Контрольная работа	15	25
	Индивидуальная работа	5	10
Итого		20	35

Итоговый контроль			
	Форма работы	Количество баллов 40 %	
		min	max
Итоговый рейтинг-контроль	Экзамен	30	40
Итого		30	40

Дополнительно			
Базовая тема	Форма работы*	Количество баллов	
		min	max
Тема №3	Разработка GSP-файла «ЛВП в школьном курсе геометрии»	0	10
Итого		0	10
Общее количество баллов по разделу (по итогам изучения всех тем, без учета дополнительного блока)		min	max
		60	100

Общее количество набранных баллов	Академическая оценка
60 – 72	Удовлетворительно (зачтено)
73 – 86	Хорошо (зачтено)
87 - 100	Отлично (зачтено)

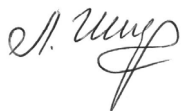
МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева»**

Институт математики, физики и информатики
Кафедра математики и методики обучения математике

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры
протокол № 8
от 04.05.2022
Зав. кафедрой
Л.В. Шкерина



ОДОБРЕНО
на заседании научно-методического
совета ИМФИ
протокол № 8 от 12.05.2022
Председатель
С.В. Бортновский



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине

«ГЕОМЕТРИЯ»

Направление/специальность подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) или специализация образовательной программы

«Математика и информатика»

(квалификация (степень) «бакалавр»)

(очная форма обучения)

Составители:



Аёшина Е.А., доцент кафедры
математики и методики обучения
математике

Красноярск 2022

1. Назначение фонда оценочных средств

1.1. **Целью** создания фонда оценочных средств дисциплины «Геометрия» является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям основной профессиональной образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

1.2. Фонд оценочных средств по дисциплине «Геометрия» решает следующие **задачи**:

– управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, навыков и формирования компетенций, определенных в образовательных стандартах по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профиль Математика и информатика;

– управление процессом достижения реализации образовательных программ, определенных в виде набора компетенций выпускников;

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины «Геометрия», с определением положительных / отрицательных результатов и планирование предупреждающих / корректирующих мероприятий;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс университета;

– совершенствование самоподготовки и самоконтроля обучающихся.

1.3. Фонд оценочных средств разработан на основании **нормативных документов**:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), квалификация (степень) Бакалавр.

-образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), квалификация (степень) Бакалавр.

- Положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева» и его филиалах.

2. Перечень компетенций подлежащих формированию в рамках дисциплины.

2.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Геометрия»:

Универсальные компетенции:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Профессиональные компетенции:

ПК-1. Способен организовать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области

Компетенции	Этап формирования	Дисциплины, участвующие в формировании компетенции	Тип контроля	Оценочное средство/КИМ	
				номер	форма
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ориентировочный	Математический анализ, математическая логика, программирование вычислительных алгоритмов, Компьютерные технологии в принятии решений, Компьютерное моделирование, Информационные системы и сети, Основы искусственного интеллекта, Системы искусственного интеллекта в образовании, Информатика, Компьютерная графика и анимация, Основания геометрии, Дополнительные главы геометрии, Экономика знаний, Естественнонаучная картина мира, Социология, Основы математической обработки информации, Производственная практика: преддипломная практика Производственная практика: преддипломная практика, История образования и педагогической мысли,	Текущий контроль	3, 4	Контрольная раб
	когнитивный		Текущий контроль	2,5	Самостоятельная раб.
	практикологический		Текущий контроль	1	Контрольная раб
	рефлексивно-оценочный		Текущий контроль	3	Индивидуальная работа
			Промежуточная аттестация	2	Коллоквиум, Зачет с оценкой, Экзамен

		Теория обучения и воспитания, Учебная практика, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы			
ПК-1. Способен организовать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области	ориентировочный	Числовые системы, Программирование вычислительных алгоритмов, Компьютерное моделирование, Информационные системы и сети, Основы искусственного интеллекта, Системы искусственного интеллекта в образовании, Информатика, Компьютерная графика и анимация, Физика, История математики математического образования в России, Социальная информатика, Культурология, Естественнонаучная картина мира Иностранный язык, Русский язык и культура речи, Информационно-коммуникационные технологии в образовании и социальной сфере, Педагогическая риторика, Основы ЗОЖ и гигиена, Анатомия и возрастная физиология, Безопасность жизнедеятельности, Физическая культура и спорт, Физическая культура и спорт: Элективная дисциплина с по общей физической подготовке/Элективная дисциплина по подвижным и	Текущий контроль	2, 4	Контрольная раб
	когнитивный		Текущий контроль	1,5	Самостоятельная раб.
	праксиологический		Текущий контроль	1	Контрольная раб
	рефлексивно-оценочный		Текущий контроль	3	Индивидуальная работа
			Промежуточная аттестация	2	Коллоквиум, Зачет с оценкой, Экзамен

		<p>спортивным играм/Элективная дисциплина по физической культуре для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, Современные технологии инклюзивного образования, Проектирование индивидуальных образовательных маршрутов детей с ОВЗ, Основы математической обработки информации, Основы учебно-исследовательской работы (профильное исследование), Учебная практика: ознакомительная практика, Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы), Производственная практика: преддипломная практика, Теория обучения и воспитания, Учебная практика: введение в профессию, Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика, Проектирование урока по требованию ФГОС, Производственная практика: педагогическая практика интерна, Учебная практика: общественно-педагогическая</p>			
--	--	--	--	--	--

		<p>практика, Производственная практика: вожатская практика, Дисциплины предметной подготовки ориентированные на достижение результатов обучения, Основы предметно-профильной подготовки, Теория вероятностей и математическая статистика, Теоретические основы информатики, Языки и методы программирования, Современные направления развития научной отрасли (по профилю подготовки), Теория функций действительного переменного, История информатики, Цифровые технологии в оценивании образовательных результатов, Информационная безопасность, Архитектура компьютера и операционные системы, Дисциплины методической подготовки ориентированные на достижение результатов обучения, Методика обучения и воспитания, Школьный практикум по дисциплинам, практики, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы</p>			
--	--	---	--	--	--

3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1. Фонды оценочных средств включают: вопросы к экзамену (коллоквиуму), вопросы к зачету с оценкой.

3.2. Оценочные средства вопросы и задания к экзамену/зачету

Критерии оценивания по оценочным средствам 1 – вопросы и задания к экзамену

Критерии оценивания по оценочным средствам 2 – вопросы и задания к зачету

3.2.1. Критерии оценивания по оценочному средству 1 – вопросы к экзамену (коллоквиуму)

Формируемые компетенции	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Базовый уровень сформированности компетенций	Пороговый уровень сформированности компетенций
	(87 - 100 баллов) отлично	(73 - 86 баллов) хорошо	(60 - 72 баллов)* удовлетворительно
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Способен на высоком уровне использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	Способен на среднем уровне использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве.	Способен на удовлетворительном уровне использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве.
ПК-1. Способен организовать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области	Готов на высоком уровне сознать социальную значимость своей будущей профессиональной деятельности, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности	Готов на среднем уровне сознать социальную значимость своей будущей профессиональной деятельности, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности	Готов на удовлетворительном уровне сознать социальную значимость своей будущей профессиональной деятельности, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности

*Менее 60 баллов – компетенция не сформирована

3.2.2. Критерии оценивания по оценочному средству 2 – вопросы к зачету (зачету с оценкой)

Формируемые компетенции	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Базовый уровень сформированности компетенций	Пороговый уровень сформированности компетенций
	(87 - 100 баллов) отлично/зачтено	(73 - 86 баллов) хорошо/зачтено	(60 - 72 баллов)* удовлетворительно /зачтено
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Способен на высоком уровне использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	Способен на среднем уровне использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве.	Способен на удовлетворительном уровне использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве.
ПК-1. Способен организовать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области	Готов на высоком уровне сознавать социальную значимость своей будущей профессиональной деятельности, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности	Готов на среднем уровне сознавать социальную значимость своей будущей профессиональной деятельности, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности	Готов на удовлетворительном уровне сознавать социальную значимость своей будущей профессиональной деятельности, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности

*Менее 60 баллов – компетенция не сформирована

4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости

4.1. Фонды оценочных средств включают: тексты контрольных (самостоятельных) работ, индивидуальные домашние задания.

4.2. Оценочные средства

4.2.1. Оценочное средство «Контрольная (самостоятельная) работа»,

1. Критерии оценивания по оценочному средству 3 – контрольной (самостоятельной) работе

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Выполнены все задания контрольной работы, обучающийся опирался на теоретические знания и умения решать исследовательские задачи по геометрии с использованием Живой математики.	5-8

Обосновывает основные положения каждого этапа решения задач контрольной работы	3-5
Аргументирует результат, проверяет верность найденного решения задач контрольной работы	2-4
Решение контрольной работы сопровождает (при необходимости) верными и наглядными чертежами	2-3
Максимальный балл (в зависимости от степени сложности заданий)	12-20

2. Критерии оценивания по оценочному средству 4 – индивидуальной домашней работе.

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Выполнены все задачи индивидуальной домашней работы, в том числе задачи, связанные с построением динамических чертежей в среде Живая математика	3-6
Динамические чертежи сопровождаются текстовыми комментариями, обосновывающими основные этапы решения задачи	3-4
Аргументирует основные выкладки, предлагает иные варианты решения задач индивидуальной домашней работы	2-3
Формулирует задачи аналогичные задачам индивидуальной домашней работы	1-2
Максимальный балл (в зависимости от степени сложности заданий)	9-15

5. Оценочные средства для промежуточной аттестации

5.1. Типовые вопросы к зачету/экзамену по дисциплине

Вопросы к зачету с оценкой

1. Задачи на построение. Аксиомы циркуля и линейки. Основные этапы решения задач на построение. *Пример:* к данной окружности провести касательную, проходящую через данную точку.
2. Решение задач на построение методом пересечения фигур. *Пример:* в данный угол вписать окружность данного радиуса.
3. Множество точек, из которых данный отрезок виден под данным углом (анализ, построение, доказательство).
4. Алгебраический метод решения задач на построение. *Пример:* построить прямую, параллельную стороне данного треугольника так, чтобы она разделила данный треугольник на две равновеликие фигуры.
5. Основные построения отрезков, заданных формулами.
6. Золотое сечение отрезка.
7. Построение правильного десятиугольника (анализ, построение).

8. Построение правильного пятиугольника (анализ, построение, доказательство).
9. Примеры задач, неразрешимых циркулем и линейкой: квадратура круга, удвоение куба, трисекция угла. Решения этих задач другими средствами.
10. Медиана треугольника (определение, свойства).
11. Биссектриса треугольника (определение, свойства).
12. Высота треугольника (определение, свойства).
13. Теорема синусов.
14. Теорема косинусов.
15. Параллелограмм (определение, свойства, признаки).
16. Ромб (определение, свойства, признаки).
17. Прямоугольник и квадрат (определение, свойства, признаки).
18. Основные сведения об окружности (свойства углов и отрезков касательных и хорд).
19. Вписанная и описанная окружность около треугольника.
20. Вписанная и описанная окружность около четырехугольника.
21. Аксиомы площади. Площадь треугольника, параллелограмма, трапеции.
22. Равновеликость, равносторонность. Теорема Бояи-Гервина.
23. Параллельное проектирование (определение, свойства).
24. Изображение плоских фигур в пространстве. Пример.
25. Изображение окружности. Пример.
26. Изображение пространственных фигур. Примеры.
27. Изображение сферы.
28. Правильные многогранники: правильный тетраэдр, гексаэдр, октаэдр, икосаэдр, додекаэдр.
29. Эйлерова характеристика для многогранников (т. Декарта-Эйлера, т. Эйлера).
30. Объемы многогранников: призмы, пирамиды, усеченной пирамиды.
31. Объемы тел вращения: цилиндра, конуса, сферы.

Вопросы к экзамену

1. Проективная плоскость, модели проективных плоскостей.
2. Координаты точек на прямой и плоскости, условие коллинеарности трех точек. Уравнение прямой.
3. Принцип двойственности. Теорема Дезарга, обратная теорема.
4. Сложное отношение четырех точек прямой и четырех прямых пучка.
5. Гармонические четвёрки точек и прямых. Гармонические свойства полного четырёхвершинника.
6. Проективные преобразования проективной плоскости, свойства проективных преобразований.
7. Гомология. Представление проективного преобразования в виде композиции гомологий.
8. Проективные и перспективные отображения прямых.
9. Проективные и перспективные отображения пучков.

10. Линии второго порядка на проективной плоскости, пересечение с прямой, касательные.
11. Сопряжённость точек. Полус и поляра.
12. Классификация линий второго порядка.
13. Проективное определение линий второго порядка. Теорема Штейнера.
14. Свойства шестивершинника, вписанного в овальную линию второго порядка. Теорема Паскаля.
15. Свойства шестивершинника, описанного около овальной линии второго порядка. Теорема Бриансона.
16. Геометрия на проективной плоскости с фиксированной прямой.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Входной контроль Тестовые задания по элементарной планиметрии

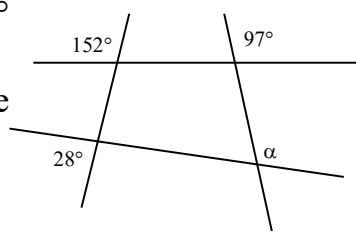
Вариант №1 Часть 1

A1. Если один из смежных углов в 9 раз больше другого, то градусная мера острого угла равна

- 1) 18° 2) 16° 3) 22° 4) 28°

A2. По данным, указанным на рисунке, найдите градусную меру угла α

- 1) 28° 2) 52°
3) 83° 4) 97°



A3. Если внутренний угол треугольника равен 130° , а один из внешних его углов – 154° , то острый угол треугольника, не смежный с данным внешним, равен

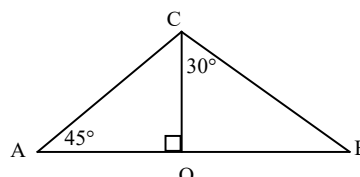
- 1) 50° 2) 44° 3) 26° 4) 24°

A4. Если в треугольниках DEF и NKP $DE=NP$, $DF=KN$, $\angle N=57^\circ$, $\angle E=38^\circ$, $\angle F=85^\circ$, то угол K равен

- 1) 38° 2) 57° 3) 75° 4) 85°

A5. Используя данные, указанные на рисунке, найдите CB , если $AO=3$.

- 1) $2\sqrt{3}$ 2) 6
3) $1,5\sqrt{3}$ 4) $3\sqrt{2}$



A6. Если в ромбе $ABCD$ проведена диагональ AC и $\angle CAD=40^\circ$, то $\angle BCD$ равен

- 1) 40° 2) 50° 3) 80° 4) 100°

A7. Даны два утверждения:

А. Любые два равнобедренных прямоугольных треугольника подобны.

Б. Если в треугольнике ABC $AB=2,7$, $BC=3,4$ и $\angle B=85^\circ$, в треугольнике KMN $KM=10,8$, $MN=13,6$, $\angle M=95^\circ$, то треугольники ABC и KMN подобны.

Выберите верное высказывание:

- 1) А – верно и Б – верно 2) А – верно и Б – неверно
3) А – неверно и Б – верно 4) А – неверно и Б – неверно

A8. Если длина окружности равна 28π , то радиус этой окружности равен

- 1) 14 2) 28 3) $2\sqrt{7}$ 4) $4\sqrt{7}$

A9. Если диагонали трапеции $ABCD$ пересекаются в точке M и $AM=12$, $MC=6$, $BC=8$, то основание AD равно

- 1) 16 2) 4 3) 12 4) 9

A10. Если в треугольнике CEK $KC=8$, $EC=6$, $\sin E = \frac{2\sqrt{2}}{3}$, то угол K равен

- 1) 45° 2) 60° 3) 120° 4) 135°

A11. Через точку A окружности с центром O проведена касательная AB . Если $OB=8$, $\angle AOB=60^\circ$, то радиус окружности равен

- 1) $4\sqrt{3}$ 2) 8 3) $4\sqrt{2}$ 4) 4

A12. Если в треугольнике ABC $AC=5$, $BC=8$, $\angle C=120^\circ$, то сторона AB равна

- 1) 7 2) $\sqrt{69}$ 3) $\sqrt{129}$ 4) 13

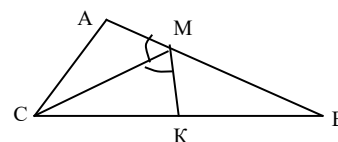
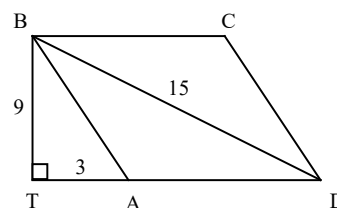
Часть 2

B1. Укажите, какие из перечисленных ниже утверждений всегда верны.

- 1) Все углы ромба – острые.
- 2) Все высоты ромба равны.
- 3) Диагонали ромба взаимно перпендикулярны.
- 4) В ромбе с углом в 60° одна из его диагоналей равна его стороне.

B2. Основание равнобедренного треугольника равно 18, а проведенная к нему медиана, равна 12. Найдите периметр треугольника.

B3. В параллелограмме $ABCD$ $BD=15$. Найдите площадь параллелограмма, если $TA=3$, $BT=9$.



В4. В треугольнике ABC $AC=5$, $BC=13$, $\angle AMC = \angle KMC$, отрезок CM – биссектриса угла ACB . Найдите BK .

В5. Биссектриса угла A прямоугольника $ABCD$ пересекает сторону BC в точке M . Найдите периметр прямоугольника, если $BM=8$ и $CM=5$.

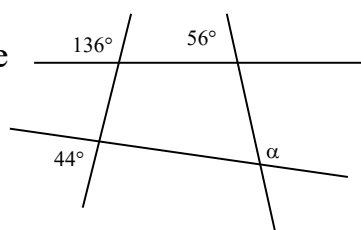
Вариант №2
Часть 1

А1. Если один из смежных углов на 50° больше другого, то градусная мера тупого угла равна

- 1) 105° 2) 115° 3) 110° 4) 65°

А2. По данным, указанным на рисунке, найдите градусную меру угла α

- 1) 136° 2) 124°
3) 83° 4) 44°



А3. Если внутренний угол треугольника равен 145° , а один из внешних его углов – 165° , то острый угол треугольника, не смежный с данным внешним, равен

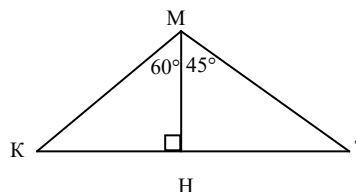
- 1) 5° 2) 20° 3) 15° 4) 35°

А4. Если в треугольниках ABC и MNK $AC=KN$, $\angle A=67^\circ$, $\angle C=54^\circ$, $\angle K=67^\circ$, $\angle M=69^\circ$, то угол B равен

- 1) 67° 2) 54° 3) 69° 4) 136°

А5. Используя данные, указанные на рисунке, найдите MK , если $HT=12$.

- 1) $12\sqrt{3}$ 2) $6\sqrt{3}$
3) $8\sqrt{3}$ 4) 24



А6. Если диагонали прямоугольника $KMNP$ пересекаются в точке C и $\angle MCN=46^\circ$, то $\angle MNC$ равен

- 1) 67° 2) 46° 3) 23° 4) 44°

А7. Даны два утверждения:

А. Любые два равнобедренных треугольника подобны.

Б. Если в равнобедренных треугольниках углы, противолежащие основаниям, равны, то треугольники подобны.

Выберите верное высказывание:

- 1) А – верно и Б – верно
3) А – неверно и Б – верно

- 2) А – верно и Б – неверно
4) А – неверно и Б – неверно

А8. Если окружность описана около прямоугольника, диагональ которого равна 6, то длина окружности равна

- 1) 6π 2) 9π 3) 12π 4) 36π

А9. Если диагонали трапеции $KPMO$ пересекаются в точке C и $PC=4$, $KP=5$, $OM=15$, то отрезок CO равен

- 1) 14 2) 12 3) 10 4) 8

А10. Если в треугольнике OMT $OM=12$, $\angle T=60^\circ$, $\sin M = \frac{\sqrt{3}}{2}$, то отрезок OT равен

- 1) 6 2) $6\sqrt{2}$ 3) $6\sqrt{3}$ 4) 24

А11. К окружности с центром O проведена касательная AB , A – точка касания. Если $AB=2\sqrt{5}$, $OB=6$, то радиус окружности равен

- 1) 4 2) $2\sqrt{14}$ 3) $2\sqrt{5}$ 4) 3

А12. Если в треугольнике MNK $MN=3$, $MK=2$, $\angle M=120^\circ$, то сторона NK равна

- 1) $\sqrt{3}$ 2) $\sqrt{19}$ 3) $\sqrt{7}$ 4) 7

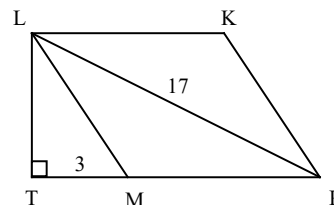
ЧАСТЬ 2

В1. Укажите, какие из перечисленных ниже утверждений не верны.

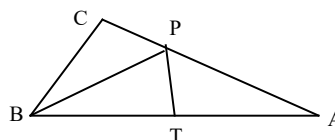
- 1) Четырехугольник с равными сторонами – ромб.
- 2) Диагонали квадрата равны.
- 3) Диагонали прямоугольника взаимно перпендикулярны.
- 4) Центр окружности, описанной около прямоугольника, – точка пересечения его диагоналей.

В2. Боковая сторона равнобедренного треугольника равна 17, а медиана, проведенная к основанию, равна 15. Найдите периметр треугольника.

В3. В параллелограмме $KLMP$ $PL=17$. Найдите площадь параллелограмма, если $TP=15$, $MT=3$.



В4. Отрезок BP – биссектриса угла треугольника ABC , $BC=BT$, $\angle APT=70^\circ$. Найдите $\angle BPC$.



В5. Меньшая сторона параллелограмма равна 4. Биссектрисы углов, прилежащих к большей стороне, пересекаются в точке на противоположной стороне. Найдите периметр параллелограмма.

РАЗДЕЛ № 1 «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ НА ПЛОСКОСТИ И В ПРОСТРАНСТВЕ»

(контрольно измерительные материалы)

Самостоятельная работа «Скалярное произведение векторов»

Вариант 1

1. Дан квадрат $ABCD$, $AB = c$, $AC \cap BD = F$. Найдите: 1) $\overrightarrow{DC} \cdot \overrightarrow{AC}$; 2) $\overrightarrow{AC} \cdot \overrightarrow{CD}$; 3) $\overrightarrow{CF} \cdot \overrightarrow{BD}$.
2. Известно, что $(2\vec{a} + \vec{b})^2 - (\vec{a} - \vec{b})^2 = 9$, $|\vec{a}| = 1$, $|\vec{b}| = 2$. Найдите: 1) $\angle(\vec{a}, \vec{b})$; 2) $|2\vec{a} + \vec{b}|$.
3. Известно, что $\vec{m} = 3\vec{p} - x\vec{q}$, $\vec{n} = \vec{p} + 2\vec{q}$, $\vec{p}(1; -2)$, $\vec{q}(3; 0)$. Найдите число x , если $\vec{m} \perp \vec{n}$.
4. $A(-6; 0)$, $B(0; 2)$, $C(1; 1)$. Докажите, что треугольник ABC – тупоугольный. Найдите $\cos \angle BCM$, где CM – медиана треугольника ABC .
5. $\vec{p}(6; -8)$, $\vec{m} \perp \vec{p}$, $|\vec{m}| = 1$. Найдите координаты вектора \vec{m} .

Вариант 2

1. Дан квадрат $ABCD$, $AB = a$, $AC \cap BD = K$. Найдите: 1) $\overrightarrow{BC} \cdot \overrightarrow{CA}$; 2) $\overrightarrow{CK} \cdot \overrightarrow{BA}$; 3) $\overrightarrow{CK} \cdot \overrightarrow{AC}$.
2. Известно, что $(\vec{m} - 3\vec{n})^2 - (2\vec{m} + \vec{n})^2 = 8$, $|\vec{m}| = 2$, $|\vec{n}| = 1$. Найдите: 1) $\angle(\vec{m}, \vec{n})$; 2) $|\vec{m} - 3\vec{n}|$.
3. Известно, что $\vec{m} = x\vec{a} - 3\vec{b}$, $\vec{n} = 2\vec{a} + \vec{b}$, $\vec{a}(2; -2)$, $\vec{b}(1; 3)$. Найдите число x , если $\vec{m} \perp \vec{n}$.
4. $A(-3; 1)$, $B(2; 3)$, $C(4; -1)$. Докажите, что треугольник ABC – тупоугольный. Найдите $\cos \angle BAM$, где AM – медиана треугольника ABC .
5. $\vec{a}(-3; 4)$, $\vec{b} \perp \vec{a}$, $|\vec{b}| = 1$. Найдите координаты вектора \vec{b} .

Индивидуальная домашняя работа «Векторы на плоскости»

Задан треугольник ABC координатами своих вершин.

1. Найти:

- длины сторон;
- величины углов (приближенные значения).

2. Определить вид треугольника.

3. Найти координаты:

- M – центра тяжести;
- H – ортоцентра;
- P – центра описанной окружности.

4. Показать, что точки M, H, P лежат на одной прямой.

5. Вычислить высоту h_b .

6. Найти площадь треугольника.

7. В прямоугольной декартовой системе координат построить: треугольник ABC , точки M, H, P .

Варианты:

1. $A(4;6), B(-4;0), C(-1;-4)$
2. $A(1;2), B(3;7), C(5;-13)$
3. $A(-2;-2), B(-1;4), C(3;1)$
4. $A(2;0), B(8;4), C(5;-3)$
5. $A(6;4), B(0;-4), C(-4;-1)$
6. $A(2;1), B(7;3), C(-13;5)$
7. $A(-2;-2), B(4;-1), C(1;3)$
8. $A(0;2), B(4;8), C(-3;5)$
9. $A(-4;0), B(4;6), C(-1;-4)$
10. $A(3;7), B(1;2), C(5;-13)$
11. $A(-1;4), B(-2;-2), C(3;1)$
12. $A(8;4), B(2;0), C(5;-3)$
13. $A(-4;0), B(-1;-4), C(4;6)$
14. $A(3;7), B(5;-13), C(1;2)$
15. $A(-1;4), B(3;1), C(-2;-2)$
16. $A(8;4), B(5;-3), C(2;0)$
17. $A(4;8), B(-3;5), C(0;2)$
18. $A(0;-3), B(1;5), C(6;0)$
19. $A(-3;0), B(5;1), C(0;6)$
20. $A(0;3), B(2;6), C(-4;-2)$
21. $A(3;0), B(6;2), C(-2;-4)$

**Индивидуальная домашняя работа
«Прямая на плоскости»**

Задан треугольник ABC координатами своих вершин.

1. Написать уравнения всех сторон треугольника.
2. Найти координаты:
 - M – центра тяжести;
 - H – ортоцентра;
 - P – центра описанной окружности;
 - K – центра вписанной окружности.
3. Доказать, что точки M, H, P лежат на одной прямой.
4. Написать уравнение окружности ($P; R$), описанной около треугольника.
5. Вычислить высоту h_b .
6. Найти $\rho(B, m_a)$.
7. Записать систему неравенств, задающих внутреннюю область треугольника.
8. Написать уравнение биссектрисы угла A .
9. Написать уравнение окружности ($K; r$), вписанной в треугольник.
10. В прямоугольной декартовой системе координат построить: треугольник ABC , точки M, H, P, K , вписанную и описанную окружности.

Варианты:

- | | | | |
|-----|-------------|-------------|------------|
| 1. | $A(4;6),$ | $B(-4;0),$ | $C(-1;-4)$ |
| 2. | $A(1;2),$ | $B(3;7),$ | $C(5;-13)$ |
| 3. | $A(-2;-2),$ | $B(-1;4),$ | $C(3;1)$ |
| 4. | $A(2;0),$ | $B(8;4),$ | $C(5;-3)$ |
| 5. | $A(6;4),$ | $B(0;-4),$ | $C(-4;-1)$ |
| 6. | $A(2;1),$ | $B(7;3),$ | $C(-13;5)$ |
| 7. | $A(-2;-2),$ | $B(4;-1),$ | $C(1;3)$ |
| 8. | $A(0;2),$ | $B(4;8),$ | $C(-3;5)$ |
| 9. | $A(-4;0),$ | $B(4;6),$ | $C(-1;-4)$ |
| 10. | $A(3;7),$ | $B(1;2),$ | $C(5;-13)$ |
| 11. | $A(-1;4),$ | $B(-2;-2),$ | $C(3;1)$ |
| 12. | $A(8;4),$ | $B(2;0),$ | $C(5;-3)$ |
| 13. | $A(-4;0),$ | $B(-1;-4),$ | $C(4;6)$ |
| 14. | $A(3;7),$ | $B(5;-13),$ | $C(1;2)$ |
| 15. | $A(-1;4),$ | $B(3;1),$ | $C(-2;-2)$ |
| 16. | $A(8;4),$ | $B(5;-3),$ | $C(2;0)$ |
| 17. | $A(4;8),$ | $B(-3;5),$ | $C(0;2)$ |
| 18. | $A(0;-3),$ | $B(1;5),$ | $C(6;0)$ |
| 19. | $A(-3;0),$ | $B(5;1),$ | $C(0;6)$ |
| 20. | $A(0;3),$ | $B(2;6),$ | $C(-4;-2)$ |
| 21. | $A(3;0),$ | $B(6;2),$ | $C(-2;-4)$ |

Самостоятельная работа «Эллипс»

Вариант №1

Эллипс задан своим каноническим уравнением $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{6} = 1$. Найдите:

1. координаты точек пересечения эллипса с координатными осями;
2. полуоси эллипса;
3. эксцентриситет эллипса;
4. координаты фокусов эллипса;
5. координаты концов диаметра, образующего с осью OX угол 60° ;
6. уравнение прямой, содержащей диаметр, сопряженный с предыдущим.

Вариант №2

Эллипс задан своим каноническим уравнением $\frac{x^2}{20} + \frac{y^2}{4} = 1$. Найдите:

1. координаты точек пересечения эллипса с координатными осями;
2. полуоси эллипса;
3. эксцентриситет эллипса;
4. координаты фокусов эллипса;
5. координаты концов диаметра, образующего с осью OX угол 120° ;
6. уравнение прямой, содержащей диаметр, сопряженный с предыдущим.

Самостоятельная работа «Гипербола»

Вариант №1

1. Дана гипербола $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16} = 1$. Найдите: а) координаты фокусов; б) эксцентриситет; в) уравнения асимптот.
2. Составить каноническое уравнение гиперболы, если она проходит через точки $M(4;0)$ и $N(4\sqrt{17};4)$

Вариант №2

1. Дана гипербола $\frac{x^2}{4} - y^2 = 1$. Найдите: а) координаты фокусов; б) эксцентриситет; в) уравнения асимптот.
2. Составить каноническое уравнение гиперболы, если она проходит через точку $M(-5;3)$ и имеет эксцентриситет равный $\sqrt{2}$.

Самостоятельная работа «Парабола»

1. Определите координаты фокуса и составьте уравнение директрисы для параболы $y^2 = -18x$. Постройте параболу.
2. Напишите каноническое уравнение параболы, если фокус имеет координаты (4;0).

Индивидуальная домашняя работа «Уравнения прямых и плоскостей»

Даны точки A, B, C, D координатами своих вершин в прямоугольной декартовой системе координат.

1. Доказать, что точки A, B, C, D не лежат в одной плоскости.
2. Найти $S_{\triangle ABC}$.
3. Определить вид треугольника ABC .

Найти:

4. Площадь полной поверхности.
5. Объем тетраэдра.
6. Высоту тетраэдра DH .
7. Координаты точки H .
8. Высоту DT грани ABD .
9. Координаты точки T .
10. Угол наклона ребра DA к плоскости ABC .
11. Величину двугранного угла $DABC$.
12. Построить в прямоугольной декартовой системе координат:
 - тетраэдр $ABCD$;
 - точки H, T ;
 - показать на чертеже:
 - 1) $\angle(AD, (ABC))$;
 - 2) линейный угол двугранного угла $DABC$.
15. Найти $\rho(AB, CD)$.

Варианты:

- | | | | |
|------------------|--------------|--------------|--------------|
| 22. $A(2;0;1),$ | $B(2;2;0),$ | $C(-1;1;-1)$ | $D(1;-1;3)$ |
| 23. $A(-2;0;1),$ | $B(2;2;0),$ | $C(-1;1;-1)$ | $D(2;-1;3)$ |
| 24. $A(2;1;0),$ | $B(-1;1;1),$ | $C(1;-1;0)$ | $D(1;-1;3)$ |
| 25. $A(-2;0;1),$ | $B(-1;1;1),$ | $C(1;-1;0)$ | $D(2;-1;3)$ |
| 26. $A(3;2;0),$ | $B(0;2;1),$ | $C(1;1;3)$ | $D(-2;1;-3)$ |
| 27. $A(3;-2;0),$ | $B(0;2;1),$ | $C(1;1;3)$ | $D(2;-1;3)$ |
| 28. $A(3;2;0),$ | $B(-1;2;3),$ | $C(1;-1;0)$ | $D(-2;1;-3)$ |

29. A(3;-2;0),	B(-1;2;3),	C(1;-1;0)	D(2;-1;3)
30. A(2;0;1),	B(-2;2;3),	C(1;-1;0)	D(2;-1;3)
31. A(2;0;1),	B(-1;1;1),	C(1;1;3)	D(2;-1;3)
32. A(0;2;1),	B(2;2;0),	C(1;-1;-1)	D(-1;1;3)
33. A(0;-2;1),	B(2;2;0),	C(1;-1;-1)	D(-1;2;3)
34. A(1;2;0),	B(1;-1;1),	C(-1;1;0)	D(-1;1;3)
35. A(0;-2;1),	B(1;-1;1),	C(-1;1;0)	D(-1;2;3)
36. A(2;3;0),	B(2;0;1),	C(1;1;3)	D(1;-2;-3)
37. A(-2;3;0),	B(2;0;1),	C(1;1;3)	D(-1;2;3)
38. A(3;2;0),	B(2;-1;3),	C(-1;1;0)	D(1;-2;-3)
39. A(-2;3;0)	B(2;-1;3),	C(-1;1;0)	D(-1;2;3)
40. A(0;2;1),	B(2;-2;3),	C(-1;1;0)	D(-1;2;3)

Самостоятельная работа «Поверхности второго порядка»

Вариант 1

1. Напишите каноническое уравнение эллипсоида, который проходит через точку A(2;0;1) и пересекает плоскость XOY по линии $x^2 + 8y^2 - 8 = 0$
2. Исследуйте методом сечения плоскостями и постройте изображение поверхности $x^2 + y^2 - 4z^2 - 4 = 0$.
3. Определите вид поверхности, которая задана уравнением $x^2 - 2x + y^2 = 8$.

Вариант 2

1. Напишите каноническое уравнение эллипсоида, который проходит через точку A(-2;0;-1) и пересекает плоскость XOY по линии $x^2 + 8y^2 + 18 = 0$.
2. Исследуйте методом сечения плоскостями и постройте изображение поверхности $x^2 + 2y^2 - 6z^2 + 24 = 0$.
3. Определите вид поверхности, которая задана уравнением $x^2 + y^2 - 9z = 0$.

ВОПРОСЫ К КОЛЛОКВИУМУ

1. Прямоугольная система координат на плоскости, задание линий уравнениями.
2. Векторы, сложение векторов, умножение вектора на число.
3. Линейная комбинация векторов, линейная зависимость.
4. Параметрические уравнения прямой. Общее уравнение прямой, его исследование.
5. Взаимное расположение прямых
6. Расстояние от точки до прямой.
7. Определение алгебраической линии. Уравнение окружности, её параметрические уравнения.
8. Задачи, приводящие к окружности.

9. Эллипс, каноническое и параметрические уравнения, построение эллипса.
10. Гипербола, каноническое уравнение, построение.
11. Парабола, каноническое уравнение, построение.
12. Замена координат, изменение координат при параллельном переносе.
13. Изменение координат при повороте осей и осевой симметрии.
14. Приведение уравнения линии второго порядка к каноническому виду.
15. Векторное произведение двух векторов (определение, свойства).
16. Смешанное произведение векторов (определение, свойства).
17. Уравнения плоскости: каноническое, параметрические, уравнение плоскости, заданной точкой и нормальным вектором, общее уравнение.
18. Неполные уравнения плоскости. Взаимное расположение двух плоскостей, заданных общими уравнениями.
19. Расстояние от точки до плоскости.
20. Угол между двумя плоскостями.
21. Уравнения прямой в пространстве: канонические, параметрические. Прямая, как пересечение двух плоскостей.
22. Взаимное расположение двух прямых, прямой и плоскости.
23. Расстояние от точки до прямой, расстояние между скрещивающимися прямыми.
24. Угол между прямой и плоскостью.
25. Уравнения сферы: каноническое, параметрические.
26. Цилиндрические поверхности.
27. Конические поверхности.
28. Эллипсоид.
29. Однополостный гиперболоид.
30. Двуполостный гиперболоид.
31. Эллиптический параболоид.
32. Гиперболический параболоид.

РАЗДЕЛ № 2 «ГЕОМЕТРИЯ НА ПЛОСКОСТИ И В ПРОСТРАНСТВЕ» (контрольно измерительные материалы)

Самостоятельная работа **«Решение элементарных задач на построение»**

Вариант № 1

1. Постройте с помощью циркуля и линейки серединный перпендикуляр к данному отрезку.
2. Постройте с помощью циркуля и линейки биссектрису данного угла.
3. Постройте с помощью циркуля и линейки треугольник по трем его сторонам.

Вариант № 2

1. Постройте с помощью циркуля и линейки угол, равный данному.

2. Постройте с помощью циркуля и линейки прямую, параллельную данной и проходящей через данную точку.
3. Постройте с помощью циркуля и линейки треугольник по стороне и двум прилежащим к ней углам.

Контрольная работа
«Геометрические места точек и алгебраический метод»

Вариант №1

1. Постройте равнобедренный треугольник по основанию и медиане, проведенной к основанию.
2. Постройте треугольник ABC по следующим элементам: a, b, h_c .
3. Постройте отрезок $x = \sqrt{\frac{ab\sqrt{3b^2 - c^2}}{c}}$, где a, b, c – данные отрезки.
4. Постройте квадрат, равновеликий данному треугольнику.

Вариант №2

1. Постройте равнобедренный треугольник по боковой стороне и высоте, проведенной к основанию.
2. Постройте треугольник ABC по следующим элементам: a, h_a, m_a .
3. Постройте отрезок $x = \frac{a\sqrt{b\sqrt{3b^2 - a^2}}}{c}$, где a, b, c – данные отрезки.
4. Постройте прямоугольник равновеликий данному квадрату при условии, что одна сторона прямоугольника – данный отрезок.

Вариант №3

1. Постройте квадрат по его диагонали.
2. Постройте треугольник ABC по следующим элементам: $b, m_b, \sphericalangle A$.
3. Постройте отрезок $x = \frac{\sqrt{3a^2 + b^2} \cdot \sqrt{ab}}{c}$, где a, b, c – данные отрезки.
4. Постройте равнобедренный треугольник, основание которого равно данному отрезку, а площадь равна площади данного прямоугольника.

Вариант №4

1. Постройте ромб по стороне и острому углу.
2. Постройте треугольник ABC по следующим элементам: $a, h_b, \sphericalangle B$.
3. Постройте отрезок, $x = \frac{a\sqrt{b\sqrt{5c^2 + a^2}}}{c}$ где a, b, c – данные отрезки.
4. Постройте квадрат, равновеликий данному ромбу.

Контрольная работа
«Решение треугольников»

Вариант 1

1. Точка, взятая на гипотенузе прямоугольного треугольника и одинаково удаленная от его катетов, делит гипотенузу на отрезки 30 и 40 см. Найдите катеты.
2. Высота, проведенная к гипотенузе прямоугольного треугольника равна 8, а проекция одного из катетов на гипотенузу равна 4. Найдите второй катет и площадь треугольника.
3. Точка H лежит на стороне AO треугольника AOM . Известно, что $AH=4$, $OH=12$, $\sphericalangle A=30^\circ$, $\sphericalangle AMH=\sphericalangle AOM$. Найдите площадь треугольника AHM .
4. Площадь треугольника ABC равна $20\sqrt{3}$. Найдите периметр треугольника, если сторона AB равна 8 и она больше половины стороны AC , а медиана BM равна 5.

Вариант 2

1. В прямоугольном треугольнике ABC ($\sphericalangle A=90^\circ$) $AB:BC=3:5$, $AC=16$. Найдите длины биссектрис треугольника, проведенных из вершин острых углов.
2. Один из катетов прямоугольного треугольника равен 6, а проекция другого катета на гипотенузу равна 5. Найдите неизвестный катет и высоту, проведенную к гипотенузе.
3. Найдите площадь треугольника KMP , если сторона KP равна 5, медиана $PO=3\sqrt{5}$, $\sphericalangle KOP=45^\circ$.
4. Биссектриса угла делит противоположную сторону на отрезки длиной 2 и 4 см, а высота, проведенная к той же стороне, равна $\sqrt{15}$ см. Найдите стороны треугольника и определите его вид.

Вариант 3

1. Найдите биссектрисы острых углов прямоугольного треугольника с катетами 18 и 24 см.
2. Высота, проведенная к гипотенузе прямоугольного треугольника равна $4\sqrt{3}$, а один из катетов равен 8. найдите второй катет и гипотенузу.
3. В треугольнике ACD сторона AC равна $6\sqrt{2}$, сторона CD равна 10, $\sphericalangle A=45^\circ$. Найдите площадь треугольника ACD .
4. Площадь треугольника KMP равна $12\sqrt{6}$. Сторона KP равна 12, а медиана ME , проведенная к этой стороне равна 5. Найдите сторону MP и высоту треугольника, проведенную к стороне KP .

Вариант 4

1. В прямоугольном треугольнике биссектриса острого угла делит противоположный катет на отрезки длиной 4 см и 5 см. Найдите площадь треугольника.
2. Проекции катетов на гипотенузу прямоугольного треугольника равны 15 и 5. Найдите больший катет и высоту, проведенную к гипотенузе.
3. В треугольнике ABC проведена медиана AM . Найдите площадь треугольника ABC , если $AC=3\sqrt{2}$, $BC=10$, $\sphericalangle MAC=45^\circ$.
4. Биссектриса угла B пересекает сторону AC треугольника ABC в точке M и делит ее на отрезки $AM=21$ и $CM=27$. Найдите периметр треугольника ABC , если биссектриса угла AMB перпендикулярна прямой AB .

**Контрольная работа
«Решение четырехугольников»**

Вариант № 1

1. В прямоугольнике $ABCD$ диагонали пересекаются в точке O . Найдите периметр треугольника AOB , если $\sphericalangle CAD = 30^\circ$, $AC = 12$ см.
2. В параллелограмме $ABCD$ из вершин тупых углов B и D на диагональ AC опущены перпендикуляры BE и DF . Докажите, что четырехугольник $BFDE$ – параллелограмм.
3. Сторона BC параллелограмма $ABCD$ вдвое больше стороны AB . Биссектрисы углов A и B пересекают прямую CD в точках M и N , причем $MN = 12$. Найдите стороны параллелограмма.
4. Один из углов трапеции 30° , боковые стороны перпендикулярны. Найдите меньшую боковую сторону трапеции, если ее средняя линия равна 10 см, а одно из оснований 8 см.

Вариант № 2

1. Найдите периметр ромба $ABCD$, если $\sphericalangle B = 60^\circ$, $AC = 10,5$ см.
2. В прямоугольнике $ABCD$ проведены биссектрисы углов A и C , которые пересекают стороны CD и AB соответственно в точках M и N . Докажите, что $AMCN$ – параллелограмм.
3. Внутри квадрата $ABCD$ взята точка M . $\sphericalangle MAB = 60^\circ$, $\sphericalangle MCD = 15^\circ$. Найдите $\sphericalangle MBC$.
4. Биссектрисы тупых углов при основании трапеции пересекаются на другом ее основании и равны 13 и 15. Найдите стороны трапеции, если ее высота равна 12.

Вариант № 3

1. Найдите периметр прямоугольника $ABCD$, если биссектриса угла A делит сторону BC на отрезки 45,6 см и 7,85 см;

2. В параллелограмме $ABCD$ из вершины тупого угла D опущены перпендикуляры DF и DE на стороны AB и BC соответственно, причем $DF=DE$. Докажите, что $ABCD$ – ромб.
3. Пусть M и N – середины сторон AD и BC параллелограмма $ABCD$. Докажите, что прямые BM и DN делят диагональ AC на три равные части.
4. Диагонали трапеции делят углы, прилежащие к большему основанию, пополам. Периметр трапеции 36 , а ее средняя линия $11,7$. Найдите длину большей стороны трапеции.

Вариант № 4

1. Углы, образуемые диагональю ромба с одной из его сторон, относятся как $4:5$. Найдите углы ромба.
2. На продолжении диагонали AC прямоугольника $ABCD$ отложены равные отрезки AM и CN . Докажите, что четырехугольник $MBND$ – параллелограмм.
3. Найдите стороны параллелограмма, диагонали которого 8 и 10 , а угол между ними 60° .
4. Средняя линия равнобедренной трапеции делится диагональю на отрезки 2 см и 5 см. Боковая сторона равна 5 см. Найдите основания трапеции и высоту.

Самостоятельная работа «Методы изображений»

Вариант №1

1. Постройте изображение окружности и вписанного в нее квадрата.
2. Дано изображение треугольника и центра описанной около него окружности. Постройте изображение точки пересечения высот этого треугольника.
3. Постройте изображение ромба и прямых, каждая из которых проходит через середину стороны, перпендикулярно диагоналям.

Вариант №2

1. Постройте изображение окружности и описанного около нее квадрата.
2. Постройте изображение ромба и прямых, каждая из которых проходит через середину стороны, перпендикулярно диагоналям.
3. Дано изображение ромба с углом 60° . Постройте изображение высоты ромба, проведенной из вершины острого угла.

Индивидуальная домашняя работа «Элементарная стереометрия»

1. По стороне основания a и боковому ребру b найдите полную поверхность правильной призмы: 1) треугольной; 2) четырехугольной; 3) шестиугольной.

2. В прямом параллелепипеде стороны основания 3 см и 5 см, а одна из диагоналей основания 4 см. Найдите большую диагональ параллелепипеда, зная, что меньшая диагональ образует с плоскостью основания угол 60° .
3. Основанием пирамиды является правильный треугольник. Одна из боковых граней перпендикулярна основанию, а две другие наклонены к нему под углом α . Как наклонены к плоскости основания боковые ребра?
4. Основание пирамиды – прямоугольный треугольник с катетами 6 см и 8 см. Все двугранные углы при основании пирамиды равны 60° . Найдите высоту пирамиды.
5. По стороне основания a и боковому ребру b найдите объем правильной призмы: 1) треугольной; 2) четырехугольной; 3) шестиугольной.
6. Основание призмы – треугольник, у которого одна сторона равна 2 см, а две другие по 3 см. Боковое ребро равно 4 см и составляет с плоскостью основания угол 45° . Найдите ребро равновеликого куба.
7. По стороне основания a и боковому ребру b найдите объем правильной пирамиды: 1) треугольной; 2) четырехугольной; 3) шестиугольной.
8. Сторона основания правильной шестиугольной пирамиды a , а двугранный угол при основании равен 45° . Найдите объем пирамиды.
9. По ребру a правильного тетраэдра найдите его объем.
10. По ребру a правильного октаэдра найдите его объем.
11. Основание пирамиды – прямоугольник со сторонами 9 м и 12 м, все боковые ребра равны 12,5 м. Найдите объем пирамиды.
12. Основание пирамиды – равнобедренный треугольник со сторонами 6 см, 6 см и 8 см. Все боковые ребра равны 9 см. Найдите объем пирамиды.
13. В пирамиде с площадью основания Q_1 проведено сечение, параллельное основанию, на расстоянии h от него. Площадь сечения равна Q_2 . Найдите высоту пирамиды.
14. В правильной усеченной четырехугольной пирамиде стороны нижнего и верхнего оснований равны a и b , а двугранный угол при ребре нижнего основания равен α . Найдите объем пирамиды.

Контрольная работа
«Вычислительные задачи стереометрии»

Вариант №1

1. Плоскость α проходит через основание AC равнобедренного треугольника ABC и образует с плоскостью этого треугольника угол в 60° . Угол наклона боковой стороны к плоскости α равен 45° . Найдите площадь треугольника ABC , если $AB=3$ см.
2. В пирамиде $SABCD$, $ABCD$ – квадрат со стороной 3. Ребро $SA \perp (ABC)$, $SA=4$. Найдите площадь полной поверхности пирамиды.

Вариант №2

1. Катеты прямоугольного треугольника равны 7 см и 24 см. Определите расстояние от вершины прямого угла до плоскости, которая проходит через гипотенузу и составляет угол в 30° с плоскостью треугольника.
2. В пирамиде $SABCD$, $ABCD$ – прямоугольник со сторонами 3 и 4. Ребро $SD \perp (ABC)$, $SD=5$. Найдите площадь полной поверхности пирамиды.

Вариант №3

1. Плоскости правильного треугольника ABC и треугольника ADC образуют угол в 30° , причем вершина D проектируется в центр треугольника ABC . Найдите длину BD , если расстояние от центра треугольника ABC до его стороны равно 3 см.
2. В пирамиде $SABC$, ABC – равнобедренный прямоугольный треугольник, $\angle C = 90^\circ$, $AC=2$. Ребро $SB \perp (ABC)$, $SB=4$. Найдите площадь полной поверхности пирамиды.

Вариант №4

1. В треугольнике ABC , $AB=10$ см, $BC=11$ см, $AC=7$ см. Через сторону AC проходит плоскость α , образующая с плоскостью треугольника угол 60° . Найдите углы наклона прямых AB и BC к плоскости α .
2. В пирамиде $SABCD$, $ABCD$ – квадрат, диагональ которого равна 4. Ребро $SB \perp (ABC)$, $SB=4$. Найдите площадь боковой поверхности пирамиды

РАЗДЕЛ № 3 «ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПЛОСКОСТИ И ПРОСТРАНСТВА» (контрольно измерительные материалы)

Самостоятельная работа «Движения»

Вариант 1

$$x_1 = -x - 6$$

1. Движение задано формулами $y_1 = y$. Найдите:
 - 1) образ точки $M(3;2)$;
 - 2) прообраз точки M ;
 - 3) неподвижные точки;
 - 4) образ окружности $(x-1)^2 + y^2 = 4$.
2. Напишите аналитическое задание центральной симметрии с центром $O(1;3)$.

Вариант 2

$$x_1 = -x + 1$$

1. Движение задано формулами $y_1 = -y$. Найдите:
 - 1) образ точки $M(3;2)$
 - 2) прообраз точки M ;
 - 3) неподвижные точки;
 - 4) образ окружности $(x-1)^2 + y^2 = 4$.
2. Напишите аналитическое задание центральной симметрии с центром $O(-2;0)$.

Контрольная работа «Решение задач методом движения»

Вариант 1

1. Дан треугольник ABC и точка O . Постройте:
 - а) $\Delta A_1B_1C_1 = \beta_O^{60^\circ}(\Delta ABC)$;
 - б) образ средней линии треугольника ABC , параллельной стороне AC .
2. Даны две равные неконцентрические окружности ω_1 и ω_2 . Назовите все движения, при которых ω_1 отображается на ω_2 .
3. Окружность, вписанная в угол, касается его сторон в точках M и N . Докажите, что M и N – соответственные точки при осевой симметрии, ось которой содержит биссектрису данного угла.
4. Даны точка A , прямая l и окружность ω . Постройте равносторонний треугольник ABC , вершины B и C которого принадлежат соответственно прямой l и окружности ω .

Вариант 2

1. Дан треугольник ABC и точка O . Постройте:
 - а) $\Delta A_1B_1C_1 = \beta_O^{45^\circ}(\Delta ABC)$;
 - б) образ центра окружности, описанной около треугольника ABC .
2. $ABCDEF$ – правильный шестиугольник. Назовите все движения, при которых отрезок AB отображается на отрезок DE .
3. Точка C принадлежит внутренней области прямого угла AOB . $C_1 = \sigma_{OA}(C)$, $C_2 = \sigma_{OB}(C)$. Докажите, что точки C_1 , C_2 и O принадлежат одной прямой.
4. Постройте равнобедренный прямоугольный треугольник ABC ($\angle C = 90^\circ$), вершина C которого – данная точка, а вершины A и B принадлежат соответственно данной прямой l и данной окружности ω .

Вариант 3

1. Дан треугольник ABC и вектор \vec{a} . Постройте:
 - а) $\Delta A_1B_1C_1 = p_{\vec{a}}(\Delta ABC)$;
 - б) образ центра тяжести треугольника ABC .
2. $ABCDE$ – правильный пятиугольник. Назовите все движения, при которых отрезок AB отображается на отрезок CD .

3. Через центр квадрата проведены две взаимно перпендикулярные прямые. Докажите, что отрезки этих прямых, заключенные внутри квадрата, равны.

4. Даны прямая l , окружности ω_1 и ω_2 . Постройте точки A и B , принадлежащие соответственно ω_1 и ω_2 такие, что отрезок AB перпендикулярен прямой l и делится ею пополам.

Вариант 4

1. Дан треугольник ABC и вектор \vec{a} . Постройте:

а) $\Delta A_1 B_1 C_1 = p_{\vec{a}}(\Delta ABC)$;

б) образ ортоцентра треугольника ABC .

2. $ABCDEF$ – правильный шестиугольник. Назовите все движения, при которых отрезок AB отображается на отрезок CD .

3. $ABCD$ – равнобедренная трапеция ($BC \parallel AD$). Докажите, что прямые AB и DC пересекаются в точке, принадлежащей прямой, проходящей через середины оснований трапеции.

4. Даны две пересекающиеся прямые и точка, не принадлежащая этим прямым. Постройте отрезок, концы которого принадлежат данным прямым, а данная точка – середина этого отрезка.

Контрольная работа «Подобия»

Вариант 1

1. Пользуясь определением гомотетии, найдите образ точки $M(-7;2)$, если $S(0;-5)$ – центр гомотетии, коэффициент которой равен (-2) .

2. Постройте образ параллелограмма в гомотетии, центр которой – одна из вершин параллелограмма, а $k = \frac{m}{n}$ (m, n – данные отрезки).

3. Через точку касания двух окружностей проведены две секущие, пересекающие первую окружность в точках A и B , вторую – в точках C и D . Докажите, что $AB \parallel CD$.

4. Постройте прямоугольный треугольник по отношению катетов $m:n$, где m и n – данные отрезки, и гипотенузе.

Вариант 2

1. Пользуясь определением гомотетии, найдите прообраз точки $M(-5;1)$, если $S(0;1)$ – центр гомотетии, коэффициент которой равен (-3) .

2. Постройте образ угла ABC в гомотетии с центром S и коэффициентом $k = \frac{m}{n}$ (m, n – данные отрезки).

3. $ABCD$ – параллелограмм. Через вершину C проведена прямая, параллельная диагонали BD и пересекающая продолжения сторон AB и AD в точках N и K . Докажите, что точка C – середина отрезка NK .

4. Постройте равнобедренный треугольник по углу при вершине и сумме боковой стороны и основания.

Вариант 3

1. Пользуясь определением гомотетии, найдите ее центр, если коэффициент гомотетии равен (-2) , а $A(-1;5)$ и $A_1(3;2)$ – пара соответственных точек.

2. Постройте образ окружности в гомотетии, центр которой – внутренняя точка окружности, а $k = \frac{m}{n}$ (m, n – данные отрезки).

3. Каждая из диагоналей квадрата разделена на три равные части. Докажите, что точки деления являются вершинами квадрата и найдите отношение площадей данного квадрата и полученного.

4. Постройте прямоугольный треугольник, если дан один из его острых углов и биссектриса, проведенная из вершины прямого угла.

Вариант 4

1. Пользуясь определением гомотетии, найдите ее центр, если коэффициент гомотетии равен 5 , а $M(-1;3)$ и $M_1(4;1)$ – пара соответственных точек.

2. Постройте образ ромба в гомотетии, центр которой – точка пересечения диагоналей ромба, а $k = \frac{m}{n}$ (m, n – данные отрезки).

3. Пусть P – произвольная точка плоскости, A_1, B_1, C_1 – точки, симметричные точке P относительно середин сторон BC, CA, AB треугольника ABC соответственно. Докажите, что отрезки AA_1, BB_1, CC_1 пересекаются в одной точке.

4. Постройте треугольник по двум углам и радиусу описанной окружности.

Индивидуальная домашняя работа «Аффинные преобразования»

Родственное преобразование задано уравнением оси родства в аффинной системе координат. Точка M переходит в точку M_1 в данном родстве.

1. В аффинной системе координат O, E_1, E_2 построить ось родства, точки M и M_1 .

2. Построить образы точек O, E_1, E_2 . Выделить реперы R и R_1 .

3. Определить род аффинного преобразования.

4. Определить вид родства.

5. Записать координатные формулы этого аффинного преобразования.

6. Определить координаты точки O_1 и координаты образов векторов \vec{e}_1 и \vec{e}_2 в репере R .

7. $x+2y-2=0, M(1; -2), M_1(3;2)$

8. $3x-y+1=0, M(1; -2), M_1(0;4)$

9. $2x+y+3=0, M(1; 0), M_1(0;1)$

10. $3x-y+6=0$, $M(2; -1)$, $M_1(3;2)$
11. $x+y-3=0$, $M(-1; 0)$, $M_1(3;4)$
12. $2x+y-4=0$, $M(-1; 1)$, $M_1(3;2)$
13. $2x+y+4=0$, $M(1; 1)$, $M_1(2;-1)$
14. $x-2y-2=0$, $M(-1; 1)$, $M_1(1;2)$
15. $x+2y+2=0$, $M(2; -1)$, $M_1(0;-2)$
16. $3x+y+6=0$, $M(1; 0)$, $M_1(0;-1)$
17. $3x-y-6=0$, $M(0; -1)$, $M_1(3;-2)$
18. $x+y-2=0$, $M(-1; 1)$, $M_1(-2;2)$
19. $x+y+2=0$, $M(2; 1)$, $M_1(0;-7)$
20. $x-y+2=0$, $M(-1; 0)$, $M_1(0;4)$
21. $x+y-1=0$, $M(-2; 0)$, $M_1(0;-2)$
22. $x+y+1=0$, $M(1; -1)$, $M_1(-2;2)$
23. $x-y-1=0$, $M(1; 1)$, $M_1(0;3)$
24. $x-y+1=0$, $M(1; 0)$, $M_1(0;2)$
25. $2x+y=0$, $M(-1; 0)$, $M_1(0;2)$
26. $2x-y=0$, $M(2; 0)$, $M_1(0;2)$
27. $x+y-2=0$, $M(2; -1)$, $M_1(3;1)$

Вопросы к коллоквиуму

1. Геометрические преобразования, композиция преобразований, группа преобразований.
2. Движения, основные инварианты, группа движений.
3. Неподвижные точки движений, теорема о представлении движения композицией не более трёх осевых симметрий.
4. Классификация движений плоскости.
5. Решение задач с использованием движения.
6. Аналитическое задание движений плоскости.
7. Подобия, группа подобий.
8. Гомотетия, композиция гомотетий и движений.
9. Аналитическое задание гомотетий и подобий.
10. Решение задач с помощью подобий.
11. Представление подобий в виде композиции гомотетии и движения.
12. Аффинные преобразования, группа аффинных преобразований.
13. Задание аффинных преобразований аффинными реперами, аналитическое задание аффинных преобразований.
14. Неподвижные точки аффинных преобразований, родство.
15. Представление аффинных преобразований композицией родственных.
16. Аксонометрия. Аффинные координаты.
17. Инверсия, свойства инверсии, решение задач с помощью инверсии.

РАЗДЕЛ № 4 «ПРОЕКТИВНАЯ ГЕОМЕТРИЯ» (контрольно измерительные материалы)

Контрольная работа «Теорема Дезарга»

1. Используя теорему Дезарга, доказать, что медианы треугольника пересекаются в одной точке.
2. Используя теорему Дезарга, доказать, что если противоположные вершины параллелограмма расположены соответственно на противоположных сторонах второго, то оба параллелограмма имеют общий центр симметрии.

Контрольная работа «Теоремы Паскаля и Бриансона»

1. Овальная линия задана пятью точками общего положения. Используя теорему Паскаля, построить шестую точку линии.
2. Овальная линия задана пятью точками общего положения. Используя теорему Паскаля (предельный случай), построить касательную в одной из данных точек.
3. Овальная линия задана тремя неколлинеарными точками и двумя касательными в двух из них. Используя теорему Паскаля (предельный случай), построить касательную в третьей точке.
4. Овальная линия задана пятью касательными. Используя теорему Бриансона, построить шестую касательную.
5. Овальная линия задана пятью касательными. Используя теорему Бриансона (предельный случай), построить точку касания одной из них.
6. Используя проективную модель аффинной плоскости доказать, что в параллелограмме диагонали делятся точкой пересечения пополам.

Темы индивидуальных домашних заданий

1. Теорема Дезарга и ее приложения в системах динамической геометрии «GeoGebra» и «Живая геометрия».
2. Применение основных фактов проективной геометрии в решении задач элементарной математики.
3. Поддержка аналитической проективной геометрии с помощью систем динамической геометрии «GeoGebra» и «Живая геометрия».
4. Проективные и перспективные отображения прямых и пучков в системах динамической геометрии «GeoGebra» и «Живая геометрия».
5. Теорема Штейнера и ее приложения в системах динамической геометрии «GeoGebra» и «Живая геометрия».
6. Прямая и обратная теоремы Паскаля, их приложения и предельные случаи в системах динамической геометрии «GeoGebra» и «Живая геометрия».

7. Прямая и обратная теоремы Бриансона, их приложения и предельные случаи в системах динамической геометрии «GeoGebra» и «Живая геометрия».
8. Конечные модели проективных плоскостей, разработка соответствующих элективных курсов для старшеклассников.

Анализ результатов обучения и перечень корректирующих мероприятий по дисциплине «Геометрия»

Анализ развития компетенций бакалавров в процессе изучения дисциплины планируется провести по результатам зачета и экзамена в соответствии с учебным планом. Предложения по совершенствованию содержания курса дисциплины: планируется провести по результатам изучения дисциплины в соответствии с учебным планом.

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины
на 2023/2024 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. Обновлена и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.
2. Обновлен ФОС.

Программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
03 мая 2023 г., протокол № 9

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой

Шашкина Мария Борисовна



Одобрено НМС ИМФИ
17 мая 2023 г., протокол №8

Председатель

Аёшина Екатерина Андреевна



Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины
на 2022/2023 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

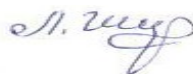
1. Обновлен титульный лист и лист фонда оценочных средств РПД.
2. Обновлена и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
04 мая 2022 г., протокол № 8

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой

Шкерина Людмила Васильевна



Одобрено НМС ИМФИ

12 мая 2022 г., протокол №8

Председатель

Бортновский Сергей Витальевич



Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины
на 2021/2022 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. Обновлена и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

3. Обновлена «Карта материально-технической базы дисциплины», включающая аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы обучающихся в КГПУ им. В.П. Астафьева) и комплекс лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

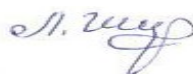
Программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

12 мая 2021 г., протокол № 8

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой

Шкерина Людмила Васильевна



Одобрено НМС ИМФИ

21 мая 2021 г., протокол №7

Председатель

Бортновский Сергей Витальевич

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a final horizontal stroke extending to the right.

3. УЧЕБНЫЕ РЕСУРСЫ

3.1. КАРТА ЛИТЕРАТУРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ГЕОМЕТРИЯ»

Направление/специальность подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) или специализация образовательной программы

«Математика и информатика»

Квалификация: бакалавр

по очной форме обучения

(общая трудоемкость 10 з.е.)

№ п/п	Наименование	Место хранения/ электронный адрес	Кол-во экземпляров/точек доступа
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА			
1	Анищенко, С. А. Лекции по геометрии [Текст] : учебное пособие. Ч. 1 / С. А. Анищенко. - Красноярск : РИО КГПУ, 2000. - 144 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	116
2	Анищенко С. А. Лекции по геометрии: учебное пособие. Ч.2 – Красноярск: РИО КГПУ, 1999.-114с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	54
3	Анищенко С. А. Лекции по геометрии, ч. 3. – Красноярск: РИО КГПУ, 2000. – 121 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	37
4	Глухова И.С., Нарчук О.М., Оренчук Н.С., Пономарева Н.Н., Седневцев Т.М. Практикум по решению задач. Планиметрия. – Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2007. – 164 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	130
5	Нарчук О.М., Седневцев Т.М., Семина Е.А. Повторяем геометрию: учебное пособие. – Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2010. – 80 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	133

6	Нарчук, Ольга Михайловна. Практикум по решению стереометрических задач [Текст] : учебное пособие / О.М. Нарчук. - Красноярск : РИО КГПУ, 2005. - 98 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	142
7	Преобразование плоскости в задачах [Текст] : практикум / О. М. Нарчук [и др.]. - Красноярск : КГПУ им. В. П. Астафьева, 2008. - 80 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	127
8	Майер, Валерий Робертович. Компьютерная поддержка курса геометрии [Текст] : методическое пособие. Ч. 1. Геометрия на плоскости. - Красноярск : КГПУ им. В. П. Астафьева, 1995. - 72 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	118
9	Майер, Валерий Робертович. Компьютерная поддержка курса геометрии [Текст] : учебное пособие. Ч. 2. Геометрия в пространстве / В. Р. Майер ; сост. В. Р. Майер ; отв. исполн. Н. Н. Пономарева. - Красноярск : КГПУ, 1996. - 128 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	18
10	Карлан, И.А. Практические занятия по высшей математике: аналитическая геометрия на плоскости в пространстве. Дифференциальное исчисление функций одной и многих независимых переменных, интегральное исчисление функций одной независимой переменной, интегрирование дифференциальных уравнений : учебное пособие / И.А. Карлан ; отв. ред. Д.З. Гордецкий, Р.В. Солодовников. - Изд. 3-е. - Харьков : Издательство Харьковского Ордена Трудового Красного Знамени Государственного Университета имени А. М. Горького, 1967. - 947 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459744	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА			
1	Погорелов А.В. Геометрия: Учеб. для 7-11 кл. сред. шк./ Погорелов А.В.. - 4-е изд.. - М.: Просвещение, 1993. - 383 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	20
2	Смирнова И.М. Компьютер помогает геометрии : учебник / И.М. Смирнова, В.А. Смирнов. - М. : Дрофа, 2003. - 56 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	8
3	Шарыгин И.Ф. Геометрия. 10-11 кл.: учеб. для общеобразоват. учеб. заведений. - 2-е изд., стереотип. / Шарыгин И.Ф. - М. : Дрофа, 2000. - 208 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	11
4	Аргунов Б.И. Преобразования плоскости : учебное пособие для студ.-заочников	Научная библиотека	25

	пед. ин-тов (по курсу "Геометрия") / Б. И. Аргунов. - М. : Просвещение, 1976. - 80 с.	КГПУ им. В.П. Астафьева	
5	Геометрия; в 2-х частях : учебное пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. институтов. Ч. 2 / Л. С. Атанасян, В. Т. Базылев. - М. : ПРОСВЕЩЕНИЕ, 1987. - 352 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	68
6	Сборник задач по геометрии : учебное пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов / В. Т. Базылев, К. И. Дуничев, В. П. Иваницкая и др.; Ред. В. Т. Базылева. - М. : ПРОСВЕЩЕНИЕ, 1980. - 238 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	101
7	Атанасян, Л. С. Аналитическая геометрия [Текст] : учебник. Ч. 1. Аналитическая геометрия на плоскости / Л. С. Атанасян. - М. : ПРОСВЕЩЕНИЕ, 1967. - 298 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	167
8	Атанасян, Л. С. Аналитическая геометрия [Текст] : учебник. Ч. 2. Аналитическая геометрия в пространстве / Л. С. Атанасян. - М. : ПРОСВЕЩЕНИЕ, 1970. - 368 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	99
9	Львова, Людмила Викторовна Геометрия [Электронный ресурс] : преобразования и построения : учебное пособие для мат. специальностей пед. вузов : доп. УМО вузов РФ / Л. В. Львова ; Алтайская гос. пед. академ. - Барнаул : АлтГПА, 2012. - 174 с. : ил. - Библиогр.: с. 171. - Режим доступа: https://icdlib.nspu.ru/view/icdlib/2979/read.php	Межвузовская электронная библиотека	Индивидуальный неограниченный доступ
10	Борзенко, Елена Константиновна Методы решения стереометрических задач : учебно-методическое пособие для студентов-бакалавров педвуза / Е. К. Борзенко, И. Г. Корнева ; Алтайская гос. академия образования. - Бийск : АГАО, 2013. - 102 с. : ил. - URL: https://icdlib.nspu.ru/views/icdlib/3330/read.php	Межвузовская электронная библиотека	Индивидуальный неограниченный доступ
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ			
1	Сборник олимпиадных задач по геометрии для учащихся 8-11 классов: методическое пособие / сост. В.В. Абдулкин и др. – Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2011. – 204 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	29
2	Новые педагогические и информационные технологии в системе образования [Текст] : учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров / ред. Е. С. Полат. - М. : Академия, 2003. - 272 с. - (Высшее образование). -	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	12

	Библиогр.: с. 268.		
3	Майер, Валерий Робертович. Информационные технологии в обучении геометрии бакалавров – будущих учителей математики: монография /В.Р. Майер, Е.А. Сёмина. Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2014. – 516 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	17
4	Методические рекомендации к решению конструктивных задач на проекционном чертеже: методические рекомендации / сост. О. М. Нарчук ; отв. исполн. Н. Н. Калинина. - Красноярск : Красноярский ордена "Знак Почета" ГПИ, 1984. - 29 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	25
5	Методические рекомендации по изучению проективной геометрии : методические рекомендации / сост.: С. А. Анищенко, В. Р. Майер, Н. Н. Калинина ; ред. А. И. Долгарев. - Красноярск : КГПИ, 1981. - 39 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	43
6	Карлан, И.А. Практические занятия по высшей математике: аналитическая геометрия на плоскости в пространстве. Дифференциальное исчисление функций одной и многих независимых переменных, интегральное исчисление функций одной независимой переменной, интегрирование дифференциальных уравнений : учебное пособие / И.А. Карлан ; отв. ред. Д.З. Гордевский, Р.В. Солодовников. - Изд. 3-е. - Харьков : Издательство Харьковского Ордена Трудового Красного Знамени Государственного Университета имени А. М. Горького, 1967. - 947 с. :ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459744	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ
7	Львова, Людмила Викторовна Геометрия [Электронный ресурс] : преобразования и построения : учебное пособие для мат. специальностей пед. вузов : доп. УМО вузов РФ / Л. В. Львова ; Алтайская гос. пед. акад.. - Барнаул : АлтГПА, 2012. - 174 с. : ил. - Библиогр.: с. -171. - Режим доступа: https://icdlib.nspu.ru/view/icdlib/2979/read.php	Межвузовская электронная библиотека	Индивидуальный неограниченный доступ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ			
1	Гарант [Электронный ресурс]: информационно-правовое обеспечение : справочная правовая система. – Москва, 1992– .	Научная библиотека	локальная сеть вуза

4.2. Карта материально-технической базы дисциплины «ГЕОМЕТРИЯ»

Направление/специальность подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) или специализация образовательной программы
«Математика и информатика»

Квалификация: бакалавр
по очной форме обучения
(общая трудоемкость 10 з.е.)

Аудитория	Оборудование
для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 1-10	Проектор-1шт., учебная доска-2шт., компьютер -1шт Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 1-11а	Маркерная доска-1шт., компьютер-7шт., доска учебная-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 2-06	Компьютер с выходом в интернет – 9шт., проектор – 1шт., наглядные пособия (стенды), маркерная доска – 1шт. с устройством для интерактивной доски, доска маркерная – 1шт Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 2-11	Учебная доска-1шт., проектор-1шт., компьютер-1шт., маркерная доска-1шт., демонстрационный стол-1шт Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 2-19	Маркерная доска-2шт., интерактивная доска-1шт., проектор-1шт., ноутбук-10шт., телевизор- 1шт., компьютер- 2шт., МФУ-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-02	Компьютер- 1шт., интерактивная доска - 1 шт., система видеоконференцсвязи Policom – 1 шт. (без сети), учебная доска- 1шт Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-11	Учебная доска-1шт., экран-1шт., проектор-1шт., компьютер- 1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-12	Компьютер с выходом в интернет-10шт, учебная доска-1 шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-13, 3-14	Компьютер-15шт., принтер-1шт., маркерная доска-1шт., проектор-1шт., интерактивная доска-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-15	Проектор-1шт., компьютер-12шт., маркерная доска- 1шт., интерактивная доска-1шт. Microsoft® Windows® 8.1 Professional (ОЕМ лицензия, контракт № 20А/2015 от 05.10.2015); Kaspersky Endpoint Security – Лиц сертификат №1В08- 190415-050007-883-951; 7-Zip - (Свободная лицензия GPL); Adobe Acrobat Reader – (Свободная лицензия); Google Chrome – (Свободная лицензия);

	<p>Mozilla Firefox – (Свободная лицензия); LibreOffice – (Свободная лицензия GPL); XnView – (Свободная лицензия); Java – (Свободная лицензия); VLC – (Свободная лицензия); Живая математика 5.0 (Контракт НКС-ДБ-294/15 от 21.09.2015, лицензия № 201515111); GeoGebra (Свободно распространяемая в некоммерческих (учебных) целях лицензия)</p>
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 4-01	Учебная доска-1шт., библиотека
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 4-02	Компьютер -1шт., проектор-1шт., интерактивная доска-1шт., маркерная доска-1шт., учебная доска-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 4-11	Учебная доска-1шт.
для самостоятельной работы	
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 1-01 Отраслевая библиотека	Копир-1шт
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 1-02 Читальный зал	Компьютер-10шт., принтер-1шт Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017)