

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"  
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к910) Вычислительная техника и  
компьютерная графика

Фалеева Е.В., канд.  
тех. наук



06.06.2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Аффинная и проективная геометрия**

для направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Составитель(и): д.т.н., профессор, Графский О.А.

Обсуждена на заседании кафедры: (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от 17.05.2023г. № 8

Обсуждена на заседании методической комиссии по родственным направлениям и специальностям: Протокол.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от \_\_ \_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  
Зав. кафедрой Фалеева Е.В., канд. тех. наук

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от \_\_ \_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  
Зав. кафедрой Фалеева Е.В., канд. тех. наук

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от \_\_ \_\_\_\_ 2026 г. № \_\_  
Зав. кафедрой Фалеева Е.В., канд. тех. наук

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от \_\_ \_\_\_\_ 2027 г. № \_\_  
Зав. кафедрой Фалеева Е.В., канд. тех. наук

Рабочая программа дисциплины **Аффинная и проективная геометрия**  
разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 929

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

**ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	216	Виды контроля на курсах:
в том числе:		экзамены (курс) 3
контактная работа	16	зачёты (курс) 3
самостоятельная работа	187	контрольных работ 3 курс (2)
часов на контроль	13	

**Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)**

Курс	3		Итого	
	УП	РП		
Лекции	8	8	8	8
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	187	187	187	187
Часы на контроль	13	13	13	13
Итого	216	216	216	216

**1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Современное определение геометрии, инварианты; отображения и преобразования, умножения (произведения, композиции) преобразований; аффинные преобразования (конструктивный и аналитический вид) и свойства фигур, главные направления двух аффинных соответственных плоскостей; система и группы аксиом проективной геометрии; основные геометрические формы; принцип двойственности; построение проективного пространства и его особенности; теорема и конфигурация Дезарга; гомология и ее частные виды; проективные преобразования и соответствия, гармонизм и инволюция; проективная теория кривых второго порядка и их приложение.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Код дисциплины:	Б1.В.10
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Конструктивная геометрия
2.1.2	Высшая математика
2.1.3	Инженерная и компьютерная графика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Вычислительная геометрия

**3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

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

<b>Знать:</b>
Возможность применения системного подхода для решения поставленных задач.
<b>Уметь:</b>
Осуществлять поиск, критический анализ с применением системного подхода при решении поставленных задач.
<b>Владеть:</b>
Синтезом информации для определения алгоритма решения поставленных задач.

**ПК-6: Способен создавать графический пользовательский интерфейс по готовому образцу или концепции**

<b>Знать:</b>
Возможность создания графического пользовательского интерфейса по готовому образцу.
<b>Уметь:</b>
Создавать графический пользовательский интерфейс по предлагаемой концепции.
<b>Владеть:</b>
Созданием графического пользовательского интерфейса по готовому образцу или концепции.

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Лекции</b>						
1.1	Цель и задачи дисциплины. Современное определение геометрии. Отображения и преобразования; умножение преобразований. /Лек/	3	0,5	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	Активное слушание
1.2	Основные понятия аффинной геометрии: перспективно-аффинное соответствие; общие аффинные соответствия. /Лек/	3	1	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э2 Э3	0	Активное слушание
1.3	Аффинные преобразования как произведения преобразований. Главные направления двух аффинных соответственных плоскостей. Аффинные свойства фигур. /Лек/	3	0,5	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	Лекция-консультация

1.4	Аффинные координаты; аналитическое представление аффинных преобразований; связь между преобразованием плоскости и преобразованием координат; обобщения на трехмерный случай. /Лек/	3	0,5	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	Лекция-консультация
1.5	Кривые второго порядка: аффинные свойства; аффинная классификация. /Лек/	3	0,5	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	Активное слушание
1.6	Основы проективной геометрии: система и группы аксиом проективной геометрии; основные геометрические формы; принцип двойственности. /Лек/	3	1	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Э2 Э3	0	Лекция-консультация
1.7	Построение проективного пространства и его особенности. /Лек/	3	0,5	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	Лекция-консультация
1.8	Теорема Дезарга (прямая и обратная). Конфигурация Дезарга. /Лек/	3	0,5	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Э2	0	Лекция-консультация
1.9	Виды преобразований как частные случаи гомологии. /Лек/	3	1	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	Лекция-консультация
1.10	Основные понятия проективной геометрии на плоскости: сложное отношение четырех точек прямой и прямых пучка; перспективные ряды и пучки; задание и построение проективного соответствия /Лек/	3	0,25	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	Активное слушание
1.11	Гармонизм. Гармонические свойства полного четырехугольника и четырехсторонника. Проективные ряды (и пучки), имеющие общего носителя. /Лек/	3	0,25	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э3	0	Активное слушание
1.12	Проективная теория кривых 2-го порядка: ряды и пучки 2-го порядка; основная теорема для рядов и пучков 2-го порядка. Теорема Паскаля. /Лек/	3	1	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1 Э3	0	Лекция-консультация
1.13	Обводы. Основные понятия и определения. Способы построения обводов. /Лек/	3	0,5	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2Л3.1 1 Э1 Э3	0	Активное слушание
<b>Раздел 2. Практика</b>							
2.1	Анализ основных групп преобразований. /Пр/	3	2	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2	0	Активное слушание
2.2	Выдача задания на Контрольную работу №1 «Аффинные и проективные преобразования». /Пр/	3	2	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Э2 Э3	0	Активное слушание
2.3	Выдача задания на Контрольную работу №2 «Обводы». /Пр/	3	0,5	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	Активное слушание
2.4	Расчет параметрического числа прямой и плоскости в 3-4-5-мерном пространстве. /Пр/	3	0,5	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э2 Э3	0	Работа в малых группах
2.5	Приложения принципа двойственности. /Пр/	3	0,25	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	0	Работа в малых группах
2.6	Выполнение упражнения по конфигурации Дезарга. /Пр/	3	0,5	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	0	Работа в малых группах
2.7	Аналитический анализ аффинных и метрических преобразований. /Пр/	3	0,5	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2	0	Портфолио

2.8	Сложное (ангармоническое) отношение четырех точек и прямых пучка. /Пр/	3	0,5	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	0	
2.9	Анализ частных случаев теоремы Паскаля и теоремы Брианшона. Построение кривой 2-го порядка на основе теоремы Паскаля. /Пр/	3	0,5	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	0	Работа в малых группах
2.10	Инволюция: центр инволюции; геометрическая интерпретация гиперболической инволюции. /Пр/	3	0,25	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э2	0	Портфолио
2.11	Построение обводов. Обзор и контроль задач. /Пр/	3	0,3	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2	0	Портфолио
2.12	Подготовка к тестированию. /Пр/	3	0,2	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2	0	
<b>Раздел 3. Самостоятельная работа</b>							
3.1	Изучение литературы теоретического курса /Ср/	3	60	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э3	0	
3.2	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	60	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2	0	
3.3	Выполнение контрольных работ /Ср/	3	63	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Э2 Э3	0	
3.4	Подготовка к зачету /Ср/	3	4	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Э2	0	
<b>Раздел 4. Контроль</b>							
4.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	3	9	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
4.2	Подготовка к зачету /Зачёт/	3	4	УК-1 ПК-6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
<b>Раздел 4.</b>							

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Графский О.А.	Основы аффинной и проективной геометрии: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2013,

#### 6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Крылов Н.Н.	Начертательная геометрия: Учеб. для вузов	Москва: Высш. шк., 2002,
Л2.2	Ильин В. А., Позняк Э. Г.	Аналитическая геометрия	Москва: Физматлит, 2009, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82797">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82797</a>
Л2.3	Графский О.А.	Основы аффинной и проективной геометрии: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2018,

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Графский О.А.	Аффинная и проективная геометрия: метод. указ. по выполнению контрольных работ	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2018,

<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)</b>		
Э1	Понарин Я.П. Аффинная и проективная геометрия	<a href="http://www.razym.ru/naukaobraz/disciplini/matem/228013">http://www.razym.ru/naukaobraz/disciplini/matem/228013</a>
Э2	Джесси Р. Проективная геометрия	<a href="http://www.char.ru/books/7708135">http://www.char.ru/books/7708135</a>
Э3	Аффинные преобразования. Графический конвейер Астана. Лекция 7: презентация	<a href="http://www.myshared.ru/slide/307357/">http://www.myshared.ru/slide/307357/</a>
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)</b>		
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>		
Windows 7 Pro - Операционная система, лиц. 60618367		
КОМПАС-3D V16. Проектирование в строительстве и архитектуре - Семейство систем автоматизированного проектирования с возможностями оформления проектной и конструкторской документации согласно стандартам серии ЕСКД и СПДС. контракт 410		
Free Conference Call (свободная лицензия)		
Zoom (свободная лицензия)		
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>		
Google Chrome		
Электронный каталог НТБ ДВГУПС. - Режим доступа: <a href="http://ntb.festu.khv.ru/">http://ntb.festu.khv.ru/</a>		

<b>7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b>		
Аудитория	Назначение	Оснащение
420	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Оснащенность: комплект учебной мебели, доска, переносное демонстрационное оборудование, экран.
428	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория "Технологии виртуальной, дополненной и смешанной реальности".	Оснащенность: комплект учебной мебели, доска, экран. Технические средства обучения: компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, графическая станция, проектор, очки виртуальной реальности, очки дополненной реальности, платформа виртуальной реальности.
433	Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), а также для самостоятельной работы. Компьютерный класс.	компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС, экран для переносного проектора, комплект учебной мебели, проектор переносной

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
<p>Размещены в приложении.</p> <p>При организации дистанционного обучения используются технологии для проведения занятий по FCC ID: grafoa28 и образовательной среды: сайт <a href="http://lk.dvugups.ru">lk.dvugups.ru</a>, на котором в сформированном кейсе размещаются необходимые еженедельные материалы Координационного, Теоретического, Практического блоков: семестровый календарный план занятий для ориентации изучения тем занятий, сроков выполнения контрольной работы, варианты контрольных работ и методика их выполнения, презентации лекций и практических занятий, учебное пособие, методические указания для студентов ИИФО, вопросов закрепления теоретического материала, тестов при завершении изучаемой темы. В Итоговом разделе размещены: вопросы для экзамена и зачета, пример экзаменационного билета, тесты раздела 1 - Аффинная геометрия, тесты раздела 2 - Проективная геометрия. На странице Журналы размещаются оповещения студентов о начале занятия, электронная почта преподавателя; с использованием сайта предоставляется промежуточная аттестация. В случае невозможности общения по данному сайту все материалы предстоящей недели передаются по эл.почте старосте, для ознакомления всем студентам группы. В случае отсутствия Интернета на ПК, все вопросы решаются с использованием смартфонов FCC ID: grafoa24. Для выполнения заданий, используют Visio, КОМПАС.</p> <p>Контрольная работа №1 "Аффинные и проективные преобразования" предусматривает выполнение аффинных и проективных преобразований. Контрольная работа № 2 "Обводы" предусматривает построение обводов кривыми второго порядка. Варианты работ, правила их оформления представлены в Методических указаниях "Аффинная и проективная геометрия", для студентов заочной формы обучения, изд-во ДВГУПС, 2018 (автор Графский О.А.).</p> <p>Выдержки по оформлению Контрольных работ.</p> <p>Каждая задача контрольной работы выполняется на отдельном формате А4 по индивидуальным вариантам. Номер варианта должен соответствовать последней цифре шифра (номера) зачетной книжки. Контрольная работа в полном объеме</p>

направляется на проверку с пояснительной запиской в сброшюрованном виде и оформленным титульным листом (лист не нумеруется, приложение А). После титульного листа на одной странице приводится содержание (этот заголовок печатается прописными не жирными буквами, выравнивание по центру, приложение Б), введение (заголовок печатается прописными не жирными буквами, выравнивание по центру: ВВЕДЕНИЕ). После введения на следующей странице печатается с абзацного отступа прописными жирными буквами номер раздела и через пробел его наименование (например, 1 ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В НЕОДНОРОДНЫХ КООРДИНАТАХ). При необходимости на текущих страницах приводятся подразделы с очередным номером и наименованием строчными жирными буквами (например, 1.1 Перспективно-аффинное соответствие). Каждый новый раздел приводится с новой страницы. После всех разделов (и подразделов) приводится с новой страницы заключение (заголовок печатается прописными не жирными буквами, выравнивание по центру: ЗАКЛЮЧЕНИЕ). На следующей странице приводится библиографический список по номерам, которые в обязательном порядке приводятся в тексте в квадратных скобках (СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ, см. приложение В). Если в работе структурно представлен только один раздел, то он не нумеруется и не имеет подразделов. Если в работе предусмотрены приложения, то каждое из них (ПРИЛОЖЕНИЕ А, ПРИЛОЖЕНИЕ Б и т.д.) размещаются на отдельной странице, как это представлено в настоящих методических указаниях. По всему тексту: шрифт Times New Roman № 14, выравнивание по ширине, автоматический перенос слов, абзацный отступ 1, 25, интервал полуторный, левое поле 30, правое 10, верхнее и нижние поля по 20 мм. Оформление рисунков и формул показано в приложении Г. Контрольные вопросы к экзамену приведены в приложении Д.

Построения осуществляются ручным способом (посредством чертежных инструментов) или с применением информационных технологий (Microsoft Office Visio).

Контрольные работы сдают на кафедру «Вычислительная техника и компьютерная графика» лаборанту, где она регистрируется (ауд. 437, главный учебный корпус). При наличии ошибок преподаватель указывает, какую часть работы нужно исправить или переделать заново. В этом случае исправленную работу следует представить на повторную проверку полностью со всеми предыдущими рецензиями.

К каждой задаче необходимо приложить пояснительную записку на листах формата А4, в которой излагается последовательность графических построений.

## Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Технологии виртуальной и дополненной реальности

Дисциплина: Аффинная и проективная геометрия

Формируемые компетенции:

1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень Высокий уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
		Экзамен или зачет с оценкой
Низкий уровень	Обучающийся: -обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала; -допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой; -не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Обучающийся: -обнаружил знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности; -справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; -знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; -допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Обучающийся: - обнаружил полное знание учебно-программного материала; -успешно выполнил задания, предусмотренные программой; -усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; -показал систематический характер знаний учебно-программного материала; -способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно-программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Хорошо

Высокий уровень	Обучающийся: -обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; -умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; -ознакомился с дополнительной литературой; -усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии; -проявил творческие способности в понимании учебно-программного материала.	Отлично
-----------------	---	---------

#### Шкалы оценивания компетенций при сдаче зачета

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся: - обнаружил на зачете всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; - допустил небольшие упущения в ответах на вопросы, существенным образом не снижающие их качество; - допустил существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое за тем было устранено студентом с помощью уточняющих вопросов; - допустил существенное упущение в ответах на вопросы, часть из которых была устранена студентом с помощью уточняющих вопросов	Зачтено
Низкий уровень	Обучающийся: - допустил существенные упущения при ответах на все вопросы преподавателя; - обнаружил пробелы более чем 50% в знаниях основного учебно-программного материала	Не зачтено

#### Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оцениваются следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительн	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному-му применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных

Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.	Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.

## 2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям. Образец экзаменационного билета

1. Вопросы к зачету и экзамену по аффинной геометрии
- Компетенция УК-1:
- 1 Современное определение геометрии.
- 2 Понятие отображения.
- 3 Отличие отображения на и отображения в.
- 4 Прямое и обратное отображение; понятие взаимно-однозначного отображения.
- 5 Примеры взаимно-однозначного и одно-многозначного отображения.
- 6 Понятие преобразования; основные положения (аспекты, свойства) преобразований.
- 7 Понятие инварианта преобразований; инварианты аффинных преобразований; инварианты метрических преобразований.
- 8 Понятие инвариантной точки, инвариантной фигуры.
- 9 Отличие преобразований 1-го и 2-го рода.
- 10 Понятие тождественного преобразования.
- 11 Понятие инволюционного преобразования, привести пример.
- 12 Понятие произведения преобразований.
- 13 Основные группы преобразований и их инварианты.
- 14 Преобразования группы движений.
- 15 Понятие главной группы.
- 16 Перспективно-аффинное соответствие (родство) двух плоскостей.
- 17 Понятие коллинеарности и простого отношения трех точек.
- 18 Понятие общего аффинного соответствия.
- 19 Два равносильных свойства аффинных преобразований.
- 20 Аффинные преобразования плоскости (привести примеры).
- 21 Подобие как композиция преобразований (примеры).
- 22 Аффинные преобразования как произведение преобразований.
- 23 Главные направления двух аффинно-соответственных плоскостей.
- 24 Аффинные свойства плоских фигур.
- 25 Аффинные координаты.
- 26 Аналитическое представление аффинных преобразований.
- 27 Анализ аффинных преобразований плоскости.
- 28 Связь между преобразованием плоскости и преобразованием координат.

- 29 Эллипс, гипербола, парабола в аффинной системе координат.
- 30 Аффинная классификация кривых второго порядка.
- Компетенция ПК-6:
- 31 Основы проективной геометрии: система аксиом.
- 32 Основные геометрические формы: основные положения
- 33 Формы первой, второй и третьей ступени.
- 34 Принцип двойственности для двумерного проективного пространства.
- 35 Принцип двойственности для трехмерного проективного пространства.
- 36 Геометрический аппарат построения проективного пространства.
- 37 Особенности, отличающие евклидово пространство от проективного пространства.
- 38 Прямая и обратная теоремы Дезарга.
- 39 Понятие гомологичных треугольников. Конфигурация Дезарга.
- 40 Виды преобразований как частные случаи гомологии.
- 41 Теорема Дезарга при построении центральных проекций (перспектива: классификация и способы построения).
- 42 Основные понятия проективной геометрии на плоскости: сложное (ангармоническое) отношение четырех точек прямой и прямых пучка.
- 43 Перспективные ряды и пучки.
- 44 Задание и построение проективного соответствия.
- 45 Гармонизм.
- 46 Гармонические свойства полного четырехугольника (четырёхсторонника).
- 47 Проективные ряды (и пучки), имеющие общего носителя.
- 48 Гиперболическое, параболическое и эллиптическое проективное соответствие двух форм первой ступени с общим носителем.
- 49 Инволюция; центр инволюции, виды инволюционных соответствий.
- 50 Построение инволюционных соответствий точек.
- 51 Проективная теория кривых второго порядка: ряды второго порядка.
- 52 Пучки второго порядка.
- 53 Основная теорема для рядов и пучков второго порядка.
- 54 Следствия основной теоремы для рядов и пучков второго порядка.
- 55 Теорема Паскаля. Обратная теорема Паскаля.
- 56 Частные случаи теоремы Паскаля.
- 57 Теорема Брианшона (двойственная теореме Паскаля).
- 58 Проективное соответствие рядов второго порядка (проективность двух рядов второго порядка).
- 59 Проективное соответствие рядов второго порядка на одном носителе.
- 60 Двойные точки проективного соответствия на кривой второго порядка.
- 61 Перспективность рядов первого и второго порядков.
- 62 Обводы: общие положения, способы задания.
- 63 Радиусографический способ построения обвода.
- 64 Построение обвода с применением прямых Паскаля.
- 65 Построение обвода способом инженерного дискриминанта.
- 66 Перспектива, основные положения перспективных проекций, способ архитекторов в построении перспективы инженерных сооружений.

## 2. Примерные задачи к экзамену

### Компетенция УК-1:

- 1 Выполнить преобразование ортогонального сжатия равностороннего треугольника. Обосновать численное значение и знак коэффициента данного преобразования.
- 2 Выполнить преобразование ортогонального растяжения равностороннего треугольника. Обосновать численное значение и знак коэффициента данного преобразования.
- 3 Выполнить преобразование прямой гомотетии равностороннего треугольника. Обосновать численное значение и знак коэффициента данного преобразования.
- 4 Выполнить преобразование сдвига равностороннего треугольника относительно оси абсцисс. Обосновать численное значение и знак коэффициента данного преобразования.
- 5 Выполнить преобразования обратной гомотетии равностороннего треугольника. Обосновать численное значение и знак коэффициента данного преобразования.
- 6 Выполнить преобразование сдвига равностороннего треугольника относительно оси ординат. Обосновать численное значение и знак коэффициента данного преобразования.
- 7 Значение простого отношения трех точек  $A, B, C$  на прямой  $a$  равно 1,5. Определить положение на соответственной прямой  $a'$  точки  $C'$ , если длина отрезка  $A'B'=10$ .
- 8 Значение простого отношения трех точек  $A, B, C$  на прямой  $a$  равно 0,5. Определить положение на соответственной прямой  $a'$  точки  $C'$ , если длина отрезка  $A'B'=9$ .
- 9 Показать неинволюционность перспективно-аффинного соответствия на примере преобразования

произвольного треугольника.

10 На прямой  $a=Ox$  положение точек  $A, B, C$  задано значениями  $OA=0, OB=5, OC=3$ . Определить положение точки  $C'$  соответственной прямой  $a'$ , если расположенный на ней отрезок  $A'B'=10$ .

11 Понятие коэффициента преобразования  $k$ . Интерпретация преобразований при  $k=-1$  и  $k=1$ .

12 Понятие коэффициента преобразования  $k$ . Интерпретация преобразований при  $k<0$ .

13 Понятие коэффициента преобразования  $k$ . Интерпретация преобразований при  $k>0$ .

14 Расчет и сравнение простого отношения трех точек при трансляции и сдвиге.

Компетенция ПК-6:

15 Построение гомологичных треугольников  $ABC$  и  $A'B'C'$ , с заменой вершины  $A$  центром гомологии  $S$ .

16 Построение гомологичных треугольников  $ABC$  и  $A'B'C'$ , с заменой вершины  $B$  центром гомологии  $S$ .

17 Построение гомологичных треугольников  $ABC$  и  $A'B'C'$ , с заменой вершины  $C$  центром гомологии  $S$ .

18 Построение гомологичных треугольников  $ABC$  и  $A'B'C'$ , с заменой вершины  $A'$  центром гомологии  $S$ .

19 Построение гомологичных треугольников  $ABC$  и  $A'B'C'$ , с заменой вершины  $B'$  центром гомологии  $S$ .

20 Построение гомологичных треугольников  $ABC$  и  $A'B'C'$ , с заменой вершины  $C'$  центром гомологии  $S$ .

3. Вопросы к защите Контрольной работы №1

Компетенция ПК-6:

1 Какими элементами можно задать гомологию?

2 Чем отличается гиперболическая гомология от эллиптической?

3 Чем отличается гиперболическая гомология от перспективно-аффинного преобразования?

4 Какой вид преобразования представляет инволюционная гомотетия?

5 Какое взаимное расположение имеют центр и ось гомологии, если она вырождается в трансляцию?

6 Каким видом преобразования является инволюционное родство?

7 К формам какой ступени относятся:

– пучок прямых, связка прямых;

– пространство точек, пространство плоскостей;

– связка плоскостей, пучок плоскостей.

8 0 Чем отличается принцип двойственности для плоскости и трехмерного пространства?

9 Какой вид проектирования положен в геометрический аппарат построения проективного пространства?

10 Какая геометрическая фигура является двойственной по отношению к полному четырехугольнику?

11 Какой смысл имеют двойные элементы проективного ряда и пучка прямых?

12 Каким свойством обладают соответственные точки параболической инволюции?

13 Как располагаются соответственные точки при гиперболической инволюции относительно ее центра?

14 То же (39) при эллиптической инволюции?

15 То же (39) при параболической инволюции?

16 Доказать, что если три пары соответственных прямых двух проективных пучков с общим носителем пересекаются под одним и тем же углом, то и все пары соответственных прямых этих пучков обладают тем же свойством.

17 При каких случаях и типах инволюционного соответствия образ заданной точки может совпадать с центром инволюции, с двойной точкой, с несобственной точкой?

Компетенция УК-1:

1 Сформулируйте современное определение геометрии.

2 Сформулируйте понятие отображения.

3 Отличие отображения  $na$  и отображения  $v$ .

4 Прямое и обратное отображение; понятие взаимно-однозначного отображения.

5 Примеры взаимно-однозначного и одно-многозначного отображения.

6 Понятие преобразования; основные положения (аспекты, свойства) преобразований.

7 Понятие инвариантной точки, инвариантной фигуры.

8 Отличие преобразований 1-го и 2-го рода.

9 Понятие тождественного преобразования.

10 Понятие инволюционного преобразования, привести пример.

11 Преобразования группы движений.

12 Понятие главной группы.

13 Перечислить все движения, переводящие в себя следующие фигуры:

- ромб;
- квадрат;
- равносторонний треугольник;
- равнобедренный треугольник.

4. Примерные вопросы к защите Контрольной работы №2 «Обводы»

Компетенция УК-1:

- 1 Какой обвод называется дискретным?
- 2 На каких свойствах основан радиусографический способ построения обвода?
- 3 Раскройте смысл понятия инженерного дискриминанта при построении обвода.
- 4 Приведите пример построения дуги гиперболы посредством прямых Паскаля.
- 5 Приведите пример построения дуги гиперболы инженерного дискриминанта.

5. Примеры тестовых материалов

Компетенция УК-1:

Задание № 1

Вставьте пропущенное слово

Соответствие двух плоскостей, установленное с помощью параллельного проецирования, называется перспективно-аффинным, или \_\_\_\_\_

Правильные варианты ответа: родством; родстве##;

Задание № 2

Выберите правильный вариант ответа

При определении простого отношения трех точек (ABC), принадлежащих прямой линии, принято рассматривать следующие точки

- А - базисная, В - базисная, С - делящая
- А - базисная, В - делящая, С - базисная
- А - делящая, В - базисная, С - базисная
- А - базисная, В - делящая, С - делящая

Компетенция ПК-6:

Задание № 4

Последовательность в порядке возрастания ступени перечисленных форм:

- 1: Пучок плоскостей
- 2: Связка плоскостей
- 3: Пространство плоскостей

#### Образец экзаменационного билета

Дальневосточный государственный университет путей сообщения		
Кафедра (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика 3 семестр, 2023-2024	Экзаменационный билет № Аффинная и проективная геометрия Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника Направленность (профиль): Технологии виртуальной и дополненной реальности	Утверждаю» Зав. кафедрой Фалеева Е.В., канд. тех. наук, доцент 17.05.2023 г.
Вопрос 1. Перспективно-аффинное соответствие двух плоскостей: основные положения и свойства. (УК-1) ( )		
Вопрос 2. Гармонизм в формах первой ступени. (ПК-6) ( )		
Задача (задание) 3. На прямой $a=Ox$ положение точек А, В, С задано значениями $OA=0$ , $OB=5$ , $OC=3$ . Определить положение точки $C'$ соответственной прямой $a'$ , если расположенный на ней отрезок $A'B'=10$ . (УК-1) ( )		

Примечание. В каждом экзаменационном билете должны присутствовать вопросы, способствующих формированию у обучающегося всех компетенций по данной дисциплине.

### 3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

СМ. Приложение

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном

кабинете преподавателя).

Соответствие между бальной системой и системой оценивания по результатам тестирования устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	60 баллов и менее	«Неудовлетворительно»	Низкий уровень
	74 – 61 баллов	«Удовлетворительно»	Пороговый уровень
	84 – 75 баллов	«Хорошо»	Повышенный уровень
	100 – 85 баллов	«Отлично»	Высокий уровень

#### 4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительн	Удовлетворитель	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам.	Значительные погрешности.	Незначительные погрешности.	Полное соответствие.
Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию.	Значительное несоответствие критерию.	Незначительное несоответствие критерию.	Соответствие критерию при ответе на все вопросы.
Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.).	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.
Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко.	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер.

Качество ответов на дополнительные вопросы	На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.	Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.	. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.	Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.
--	---	---	--	---

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.