

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.т.  
наук



26.04.2024

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Спецразделы аффинной, проективной и вычислительной геометрии**

для направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Составитель(и): д.т.н., профессор, Графский Олег Александрович

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

Протокол от 12.04.2024г. № 7

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

---

---

**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.т. 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.т. 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.т. наук

---

---

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

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от \_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Фалеева Е.В., канд.т. наук

Рабочая программа дисциплины Спецразделы аффинной, проективной и вычислительной геометрии разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 918

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

**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 **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		зачёты (семестр) 2
контактная работа	52	РГР 2 сем. (2)
самостоятельная работа	56	

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

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	14 3/6			
Неделя	14 3/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Контроль самостоятельной работы	4	4	4	4
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	52	52	52	52
Сам. работа	56	56	56	56
Итого	108	108	108	108

**1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Основные геометрические формы и принцип двойственности. Основные понятия многомерной геометрии: многомерное пространство и подпространство. Проективные соответствия в формах первой степени (основные положения). Проективные преобразования плоскости (корреляция). Моделирование мнимых элементов: краткий исторический обзор; понятие квадратичного поля (метрическая и проективная модель). Неевклидовы аффинные и метрические геометрии: аффинные коллинеации; аффинная классификация кривых второго порядка. Метрические коллинеации; понятие абсолюта; проективная мера отрезка и угла. Теория поверхностей. Математическая модель поверхностей. Аналитические поверхности движения. Линейчатые поверхности. Обзор и описание сплайновых поверхностей: поверхности Эрмита. Анализ и визуализация сплайновых поверхностей.
-----	---

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

Код дисциплины:	Б1.В.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Дополнительные главы высшей математики
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Геометрическое моделирование и визуализация объектов

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

<b>ПК-3: Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение, в том числе для выполнения научных исследований</b>	
<b>Знать:</b>	методологии требований разработки и проектирования программного обеспечения, в том числе для научных исследований
<b>Уметь:</b>	проводить анализ исполнения требований и проектирования программного обеспечения, в том числе для выполнения научных исследований
<b>Владеть:</b>	навыками проведения анализа требований и проектирования к программному обеспечению, в том числе для научных исследований.

**ПК-4: Способен руководить деятельностью по разработке объектов и систем визуальной информации, идентификации и коммуникации**

<b>Знать:</b>	основные положения руководства деятельностью по разработке объектов и систем визуальной информации, идентификации и коммуникации.
<b>Уметь:</b>	принимать решения при руководстве профессиональной деятельностью по разработке объектов и систем визуальной информации, идентификации и коммуникации
<b>Владеть:</b>	навыками руководства деятельностью по разработке объектов и систем визуальной информации, идентификации и коммуникации

**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	Раздел 1 – Пространство и преобразования. Цель и задачи дисциплины. Основные геометрические формы и принцип двойственности. Основные понятия многомерной геометрии: многомерное пространство и подпространство. Расчет параметрического числа геометрических форм многомерных пространств. Степени свободы подпространств. /Лек/	2	2	ПК-3	Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.7 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Активное слушание Портфолио

1.2	Проективные соответствия в формах первой ступени (основные положения). /Лек/	2	2	ПК-3	Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.2 Л3.7 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Лекция- визуализация
1.3	Проективные преобразования плоскости (корреляция, поляритет). /Лек/	2	2	ПК-3	Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.2 Л3.7 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Лекция- визуализация
1.4	Проективные преобразования плоскости: типовые задачи. /Лек/	2	2	ПК-3	Л1.2Л2.4Л3. 1 Л3.2 Л3.7 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Лекция- визуализация
1.5	Действительные и мнимые точки пересечения прямой с кривыми второго порядка и точки пересечения двух алгебраических кривых. Понятия квадратичного поля (метрическая и проективная модель). Образы квадрик. /Лек/	2	2	ПК-3	Л1.2Л2.4Л3. 2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Лекция- визуализация
1.6	Предыстория (Эримт 1, Эрмит 2 - файлы). Бикубический лоскут, лоскут Фюрюсона. /Лек/	2	2	ПК-3 ПК-4	Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Лекция- визуализация
1.7	Раздел 3 – Неевклидовы геометрии. Неевклидовы аффинные и метрические геометрии: аффинные (и проективные) коллинеации; аффинная классификация кривых второго порядка. /Лек/	2	2	ПК-3 ПК-4	Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Лекция- визуализация
1.8	Метрические неевклидовы геометрии; схема Кэли-Клейна. /Лек/	2	2	ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.4 Л2.6Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Лекция - визуализация
<b>Раздел 2. Практические занятия</b>							
2.1	Геометрические преобразования: Аффинные преобразования (родство и единый подход к конструктивному построению). Построение проективного пространства и его особенности. Проективные преобразования (гомология). /Пр/	2	2	ПК-3	Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.2 Л3.7 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Работа в малых группах
2.2	Проективные преобразования плоскости (общие положения, гармонизм). От гомологии к аффинным и метрическим преобразованиям. /Пр/	2	2	ПК-3	Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.2 Л3.3 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Занятия с применением затрудняющих условий
2.3	Неинволюционные и инволюционные преобразования, их виды и примеры с проективных позиций. /Пр/	2	2	ПК-3	Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Занятия с применением затрудняющих условий
2.4	Проективные преобразования плоскости (коллинеация). /Пр/	2	2	ПК-3	Л1.2Л2.2 Л2.4 Л2.5Л3.2 Л3.8 Л3.9 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Работа в малых группах
2.5	Решение задач. Проективные преобразования плоскости. /Пр/	2	2	ПК-3	Л1.2Л2.2 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Работа в малых группах
2.6	Проективный способ образования кривых второго порядка. /Пр/	2	2	ПК-3	Л1.2Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Занятия с применением затрудняющих условий

2.7	Проективные преобразования плоскости: решение задач. /Пр/	2	2	ПК-3	Л1.2Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Работа в малых группах
2.8	Моделирование мнимых элементов: краткий исторический обзор. Подготовка к РГР-1. /Пр/	2	2	ПК-3	Л1.2Л2.2 Л2.4 Л2.5Л3.2 Л3.7 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Занятия с применением затрудняющих условий
2.9	РГР - 1. «Анализ и визуализация точек пересечения алгебраических кривых». /Пр/	2	2	ПК-3	Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Л3.7 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Занятия с применением затрудняющих условий Портфолио
2.10	Раздел 2 – Вычислительные методы построения поверхностей. Теория поверхностей. Математическая модель поверхности движения. Линейчатые поверхности. Описание билинейной поверхности. Лоскут Куна. /Пр/	2	2	ПК-3	Л1.2Л2.4 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Активное слушание
2.11	Обзор и описание сплайновых поверхностей: поверхности Эрмита (Кунса). РГР - 2. «Моделирование поверхностей». /Пр/	2	2	ПК-3	Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Активное слушание
2.12	Поверхности Безье. Предыстория кривых Безье. Анализ и визуализация сплайновых поверхностей. /Пр/	2	2	ПК-3	Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Активное слушание
2.13	Аффинные неевклидовы геометрии: краткая историческая справка и анализ основных положений. /Пр/	2	2	ПК-3 ПК-4	Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.2 Л3.7 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Работа в малых группах
2.14	Метрические коллинеации; понятие абсолюта; проективная мера отрезка и угла. /Пр/	2	2	ПК-3 ПК-4	Л1.2Л2.4 Л2.6Л3.2 Л3.7 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Лекция - визуализация
2.15	Моделирование плоскостей неевклидовых геометрий. И моделирование неевклидовых пространств. /Пр/	2	2	ПК-3 ПК-4	Л1.2Л2.4 Л2.6Л3.2 Л3.7 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Проблемная лекция
2.16	Обзорная часть по курсу. Подготовка к тестированию и зачету. /Пр/	2	2	ПК-3 ПК-4	Л1.2Л2.4 Л2.6Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Проблемная лекция
<b>Раздел 3. Самостоятельная работа</b>							
3.1	Изучение литературы теоретического курса /Ср/	2	8	ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Работа в малых группах
3.2	Подготовка к практическим занятиям осуществляется конспектированием учебного материала с дополнением современных научных исследований /Ср/	2	16	ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7Л3.2 Л3.7 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Работа в малых группах

3.3	Выполнение расчетно-графических заданий в соответствии с Методическими указаниями на выполнение РГР-1 и РГР-2 (сайт lk.dvgups, кейс Спецразделы аффинной, проективной и вычислительной геометрии) /Ср/	2	24	ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.2 Л3.4 Л3.7 Л3.10 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Работа в малых группах
3.4	Самостоятельное решение задач, подготовка к тестированию /Ср/	2	6	ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Работа в малых группах
<b>Раздел 4. Контроль</b>							
4.1	Подготовка к зачёту. /Ср/	2	2	ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Работа в малых группах

## 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.	Моделирование сплайнов: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2010,
Л1.2	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	Никулин Е.А.	Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики	Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2003,
Л2.2	Графский О.А.	Введение мнимых элементов в начертательную геометрию: Монография	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2004,
Л2.3	Божко А.Н., Жук Д.М.	Компьютерная графика: Учеб. пособие для вузов	Москва: Изд-во МГТУ, 2007,
Л2.4	Графский О.А.	Основы вычислительной геометрии: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2008,
Л2.5	Графский О.А., Комялова Е.В.	Основы твердотельного моделирования: учебное пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2009,
Л2.6	Голованов Н.Н.	Компьютерная геометрия: учеб. пособие для вузов	Москва: Академия, 2006,
Л2.7	Графский О.А.	Вычислительная геометрия: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2014,

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Графский О.А.	Моделирование мнимых элементов на плоскости: Монография	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2004,
Л3.2	Графский О.А.	Аффинная и проективная геометрия: метод. указания	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2013,
Л3.3	Графский О.А., Саенко О.В.	Вычислительная геометрия: метод. указания	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2013,

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
ЛЗ.4	Гопкало В.Н., Графский О.А.	Выпускная квалификационная работа. Общие требования и правила оформления: метод. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2014,
ЛЗ.5	Графский О.А.	Аффинная и проективная геометрия: метод. указ. по выполнению контрольных работ	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2018,
ЛЗ.6	Графский О.А.	Вычислительная геометрия: метод. указ. по выполнению контрольных работ	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2018,
ЛЗ.7	Графский О.А., Пономарчук Ю.В.	Спецразделы аффинной, проективной и вычислительной геометрии: метод. указ. по выполнению контрольной работы для студ. заочной формы обучения магистерской подготовки	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2018,
ЛЗ.8	Графский О.А.	Основы аффинной и проективной геометрии: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2018,
ЛЗ.9	Графский О.А.	Основы аффинной и проективной геометрии: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2018,
ЛЗ.10	Гопкало В.Н., Графский О.А.	Выпускная квалификационная работа. Общие требования и правила оформления: метод. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2014,

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

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	Дроздов, С.Н. Вычислительная геометрия: лекция	<a href="http://student.zoomru.ru/geometr/vychislitelnaya-geometriya/29884.222765.s1.html">http://student.zoomru.ru/geometr/vychislitelnaya-geometriya/29884.222765.s1.html</a>
Э4	Вяткина, К.В. Вычислительная геометрия: лекции 1–11	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=OxEAU2DFpCk">http://www.youtube.com/watch?v=OxEAU2DFpCk</a>

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

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

Total Commander - Файловый менеджер, лиц. LO9-2108, б/с

Windows 7 Pro - Операционная система, лиц. 60618367

Maple Professional

Free Conference Call (свободная лицензия)

Zoom (свободная лицензия)

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

1. Общероссийская сеть распространения правовой информации «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>

2. Справочно-правовая система "Кодекс: нормы, правила, стандарты" <http://www.rg.ru/oficial>

## 7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Аудитория	Назначение	Оснащение
420	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	комплект учебной мебели, доска, проектор EPSON EB-982W, экран.
428	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория "Технологии виртуальной, дополненной и смешанной реальности".	комплект учебной мебели, доска, экран, компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, графическая станция, Проектор ViewSonic PG705HD, очки виртуальной реальности, очки дополненной реальности, платформа виртуальной реальности, Тележка для ноутбуков Offisbox, Костюм виртуальной реальности PERCEPTION NEURON 2.0, Штативы для базовых станций htc vive. Лицензионное программное обеспечение: Office Pro Plus 2007, лиц. 45525415, Visio Pro 2007, лиц. 45525415, Windows 10, лиц. 46107380. Свободно распространяемое ПО: Dev C++, Free Pascal, GRET, Java, Qt, Eclipse, Unity. Права на ПО пакет обновления КОМПАС-3D до 16 и V17, Контракт 410 от 10.08.2015, б/с., Auto Desk (Auto CAD, Revit, Inventor Professional, 3ds Max и др.), бесплатно для образовательных учреждений, б/с.
433	Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	комплект учебной мебели, доска, экран, проектор EPSON EB-982W, Рабочая станция iRu Ergo Corp 3102 15 шт., Рабочая станция B-tronix Business 000022707 в комплекте с лицензиями 3 шт. Лицензионное программное обеспечение: Свободно распространяемое ПО: 7-zip,

Аудитория	Назначение	Оснащение
	аттестации, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), а также для самостоятельной работы. Компьютерный класс.	Dev C++, Qt, Google Chrome, GRETLL, Java, Mozilla Firefox, Eclipse, Adobe Reader, Free Pascal, Foxit Reader Djvu reader, Python. University Edition – Контракт 410 от 10.08.2015, лиц. 3A1874498. Windows 7 Pro, лиц. № 60618367. Windows 10. Антивирус Kaspersky Endpoint, Контракт 469 ДВГУПС от 20.07.2020, до 01.10.2021, Adobe Reader X (10.1.0) – Russian, (свободно распространяемое ПО), до 15.08.2020. АСТ тест – №АСТ.РМ.А096.Л08018.04, договор № 372 от 13.06.2018. Права на ПО, учебный комплект КОМПАС-3D V16 (B17) – Контракт 410 от 10.08.2015, б/с. Программный продукт Matlab Базовая конфигурация (Academic new Product Concurrent License в составе: (Matlab, Simulink, Partial Differential Equation Toolbox)) – Контракт 410 от 10.08.2015, б/с. АРМ, VMware Workstation Player WinMachine – Договор Л2.09, Visio Pro 2007, лиц. 45525415. WinRAR – LO9-2108 от 22.04.2009, б/с. МВТУ (свободно распространяемое ПО) для учебных заведений, б/с. Права на ПО пакет обновления ВЕРТИКАЛЬ 2014 и приложений до ВЕРТИКАЛЬ 2015, акад. лиц. – Контракт 314 от 08.07.2014, б/с. Права на ПО пакет обновления УК АРМ FEM V16 до V17 – Контракт ПО-2 _ 389 от 29.08.2016, б/с. Auto Desk (Auto CAD, Revit, Inventor Professional, 3ds Max и др.), бесплатно для образовательных учреждений, б/с.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При организации дистанционного обучения используются технологии образовательной среды: сайт lk.dvfgups, на котором в сформированном кейсе размещаются необходимые блоки: еженедельные Координационные материалы, Учебные материалы, Практические материалы, Тестовые материалы (представлены в разделе Итоговый): семестровый календарный план занятий для ориентации изучения тем занятий, сроков выполнения расчетно-графических работ, плановый рейтинг, варианты расчетно-графических работ и методика их выполнения, презентации лекций и практических занятий, учебное пособие, методические указания, вопросов закрепления теоретического материала, тестов при завершении изучаемой темы. В Итоговом разделе размещены: вопросы для зачета, тесты.

Информация по изучению дисциплины

Спецразделы аффинной, проективной и вычислительной геометрии студентов очного обучения

Кейс дисциплины состоит из четырёх разделов (01 раздел, 02 раздел, 03 раздел, Итоговый).

Каждый раздел состоит из блоков: Координационные материалы, Учебные материалы, Практические материалы, Тестовые материалы.

Раздел 01:

Координационные материалы содержат:

- данный документ – Информация по изучению дисциплины студентов очного обучения;
- для студентов очников – Тематический и недельный план занятий;
- для студентов очников – варианты РГР - расчётно-графических работ и вопросы к зачету;
- для студентов очников – плановый понедельный и итоговый график самостоятельной работы с учетом рейтинга.

Учебные материалы содержат презентации занятий по данной дисциплине.

Практические материалы:

- решение задач по проективной геометрии;
- подготовку к выполнению РГР-1 (очники).

Тестовые материалы представлены в разделе Итоговый

Раздел 02:

Координационные материалы содержат информацию по изучению дисциплины студентов очного обучения.

Учебные материалы содержат презентации выживаемости знаний по материалу Аффинной и проективной геометрии.

Практические материалы – нет данных (совмещены с Учебными материалами).

Тестовые материалы представлены в разделе Итоговый.

Раздел 03:

Координационные материалы содержат информацию по данному разделу

Учебные материалы содержат презентации по теоретическому материалу Вычислительной геометрии бакалавриата.

Практические материалы – содержат презентации по практическому материалу Вычислительной геометрии бакалавриата.

Тесты представлены в разделе Итоговый.

Раздел Итоговый:

Координационные материалы – Информация по координации тестирования для системы АСТ.

Теоретические материалы – нет данных.

Практические материалы – нет данных.

Тестовые материалы – представлено 35 вопросов для зачета.

Занятия проводятся на FreeConferenceCall

ID: grafoa28 по утвержденному расписанию (лекции, практические занятия, консультации).  
При отсутствии Интернета у преподавателя, он подключиться на FCC по телефону: ID grafoa24

Необходимую отчетность (конспекты занятий, ответы на вопросы, выполненную РГР (очники), Контрольную работу (заочники) отправлять по электронной почте Графскому Олегу Александровичу на e-mail: grafoa2@yandex.ru

### 1. ПО ЛЕКЦИИ

#### Конспект

Конспект должен быть кратким, но не просто выдержки из презентаций, а с позиции необходимости рассматриваемой темы (этого в презентации нет, поэтому нужно слушать лекцию).

Отправить Конспект лекции (название сообщения письма: № гр\_Фамилия\_Конспект\_№ недели), прикрепить файл Конспекта с тем же названием, что и название письма. Файл должен быть в рукописном виде (сканер или фото, в котором написать № гр., Фамилия, дата, роспись). За основу взять материал презентаций. Таким образом, например, МО911СКГ\_Холодилов\_Конспект лекции\_1 неделя.

#### Ответы на вопросы

Отправить ответы на вопросы: название сообщения: № гр\_Фамилия\_Вопросы\_неделя, прикрепить файл ответов с тем же названием, что и название письма; Файл должен быть в рукописном виде (сканер или фото, в котором написать № гр., Фамилия, дата, роспись). Например, МО911СКГ\_Горелов\_Вопросы\_3 неделя.

### 2. ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

#### Конспект

Конспект должен быть кратким, но не просто выдержки из презентаций, а с позиции необходимости рассматриваемых вопросов (этого в презентациях нет, поэтому нужно слушать занятия).

По практическим занятиям смотрите на lk.dvgups соответствующую неделю. Чтобы разобраться с практическим занятием обязательно освоить предыдущую лекцию. Это необходимо для выполнения РГР - расчетно-графические работы.

Высылаемый конспект практических занятий: например, МО911СКГ\_Холодилова\_Практика\_2 неделя. Прикрепляемый файл Практики должен быть с тем же названием, что и название письма.

### 3. ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РГР

Всего в 2-м семестре две РГР: РГР-1, РГР-2. Каждая РГР имеет свои сроки выполнения. Название, задачи и варианты РГР размещены в 01 разделе Координационные материалы; на соответствующем практическом занятии о РГР будет объявлено с предоставлением методического материала. При готовности РГР тема письма и прикрепленный файл должны иметь одинаковые атрибуты: № гр\_Фамилия\_РГР\_№. Например, БО911СКГ\_Куксова\_РГР-1.

Оформление РГР должно быть в полном соответствии с требованиями методического пособия: Гопкало, В.Н. Выпускная квалификационная работа. Общие требования и правила оформления: Методическое пособие / В.Н. Гопкало, О.А. Графский. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС. 2014. – 44 с.

После положительной оценки (зачтено), РГР загружается в Портфолио lk.dvgups (Личный кабинет) распечатывается и хранится Вами 365 дней.

### 4. ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Всем необходимо своевременно предоставлять по эл.почте grafoa2@yandex.ru отчетный материал по выше приведенным пунктам (1, 2, 3), обязательно до пятницы (от своевременности отправки будет зависеть Ваш рейтинг).

### 5. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

– отправка по эл.почте должна содержать только один прикрепленный файл (пусть будет несколько отправок Вашей отчетности, но с одним прикрепленным файлом);

– присылать файлы с расширением .docx ;

– прикрепленные графические файлы не принимаются (вставлять в WORD);

– не архивировать!

– Яндекс-Диск не принимается;

– не шифровать тему отправки письма и прикрепленного файла на латинице, а только так, как указано выше в пунктах (1, 2, 3) на русском языке.

После каждого занятия старосте группы при необходимости будут высылаются презентационные материалы.

Выполнение Расчетно-графических работ (РГР).

РГР-1. "Анализ и визуализация точек пересечения алгебраических кривых".

Порядок выполнения работы:

1. В соответствии с вариантом подобрать к исходным данным уравнения кривых линий. В математическом пакете программирования выполнить

визуализацию этих кривых, чтобы они соответствовали их взаимному пересечению, как это предложено вариантом.

2. В математическом пакете программирования определить координаты точек взаимного пересечения заданных кривых (среди которых могут быть и мнимые), обосновать по этим координатам количество точек пересечения кривых в соответствии с их порядком.

3. Задать программно визуализацию кривых в действительном поле. Сравнить полученный график кривых с координатами точек пересечения.
4. Задать программно уравнения кривых в квадратичных координатах, проанализировать полученные квадратичные координаты с линейными координатами (см. пункт 2) и выполнить визуализацию линий в квадратичном поле на графике.
5. По полученному графику кривых в квадратичном поле (пункт 4), необходимо:
  - 5.1. Определиться с моделированием кривых в конкретной мнимой области, как это выполнялось в пунктах 2 и 3 для действительного поля (как численно координатами, так и графически). Сравнить полученные результаты.
  - 5.2. В графическом пакете построить проективную модель расположения кривых в квадратичном поле. Дать заключение по этой модели.
6. Работу оформить в соответствии с установленными требованиями с обязательным приложением программирования полной реализации с визуализацией взаимного пересечения кривых в евклидовой плоскости, в квадратичном поле и поле моделирования мнимых элементов. Источники по оформлению: Выпускная квалификационная работа. Общие требования и правила оформления: метод. пособие. / В.Н. Гопкало, О.А. Графский. – Хабаровск: изд-во ДВГУПС, 2014. – 44 с.  
Выдержки по оформлению: Графский О.А. Аффинная и проективная геометрия: метод. указания по выполнению контрольных работ / О.А. Графский – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2018. – 31 с.

РГР - 2. "Моделирование поверхностей".

Моделирование по авторским вариантам сплайновых поверхностей (не менее трёх сопряжённых лоскутов): Кунса, Безье. Представление параметрического вида и визуализации поверхностей. Программное обеспечение: математический пакет Maple. Работу оформить в соответствии с установленными требованиями с обязательным приложением программирования полной реализации с визуализацией поверхностей (оформление см. РГР-1, п. 6).

На странице Журналы размещаются оповещения студентов о начале следующего занятия, электронная почта преподавателя; с использованием сайта проставляется рейтинг студентов, выполнение РГР, результаты тестирования, рубежный контроль. 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 (WhatsApp): grafoa24. Для выполнения заданий используется MS Visio, математический пакет программирования Maple, MS Word.

Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием на сайте университета. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ (lk.dvgups).

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

Направление: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Системы мультимедиа и компьютерная графика

Дисциплина: Спецразделы аффинной, проективной и вычислительной геометрии

### 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 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 самостоятельно-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. Перечень вопросов к РГР и задач к зачету.

Компетенция ПК-3

Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение, в том числе для выполнения научных исследований

1. Что принято в проективной геометрии называть формами?

2. Перечислить геометрические формы:

– первой степени;

– второй степени;

– третьей степени.

3. Определить параметрическое число прямой линии плоскости и трехмерного пространства.

4. Определить параметрическое число прямой плоскости трехмерного и четырехмерного пространства.

5. Что означают термины 0-плоскость, 1-плоскость, 2-плоскость, 3-плоскость?

6. Как называется подпространство, размерность которого на единицу меньше размерности операционного пространства?

7. Сколько точек необходимо задать для определения 1-плоскости, 2-плоскости, 3-плоскости?

8. Сколько точек необходимо задать для определения -плоскости?

9. Какова размерность объемлющего пространства, в котором расположены не имеющие общих точек две - и -плоскости?

10. Как (каким выражением) определяется размерность пространства пересечения двух - и -

плоскостей?

11. Что понимается под степенью свободы подпространств?

12. Какими зависимостями можно определить общее число степеней свободы  $n$ -плоскости ( $n$ -пространства) в пространстве размерности  $n$ ?

13. Чему равно число условий, необходимых для прохождения  $n$ -плоскости через данную  $n$ -плоскость операционного пространства размерности  $n$ ?

14. Сформулируйте принцип двойственности относительно подпространств проективного пространства.

15. Сформулируйте принцип двойственности относительно точек и прямых проективной плоскости.

16. Сформулируйте принцип двойственности относительно точек, прямых и плоскостей трехмерного проективного пространства.

17. Какие правильные многогранники являются попарно двойственными?

18. Какой правильный многогранник является двойственным самому себе?

19. Сколько пар соответственных элементов для установления проективности необходимо задать между любыми двумя формами первой ступени? На чем основан алгоритм построения? Приведите пример.

20. Доказать, что сложное отношение четырех точек ряда точек, равно сложному отношению соответственных прямых перспективного пучка.

21. Какие два ряда точек называются перспективными?

22. Какие два ряда точек называются проективными?

23. Какая прямая называется осью перспективности пучков?

24. Различие между неинволюционными и инволюционными преобразованиями?

25. Сколько двойных элементов имеет проективитет между совмещенными формами первой ступени?

26. В чем различие между гиперболическим, параболическим и эллиптическим проективитетами?

27. Что означает термин гармонизм?

28. Какие проективные преобразования плоскости называются коллинеарными?

29. Какие проективные преобразования плоскости называются корреляцией?

30. Какие проективные преобразования плоскости называются полярными (поляритет)?

31. Что означает термин «квадратичное поле»? Постройте метрическую и проективную модель квадратичного поля с образцами коник и квадратик.

Компетенция ПК-4

Способен руководить деятельностью по разработке объектов и систем визуальной информации, идентификации и коммуникации:

32. Постройте мнимые точки пересечения коники с прямой линии.

33. Поясните положение: аффинная коллинеация является частным случаем проективной коллинеации, когда две ее двойные точки и, значит, определяемая ими слабо инвариантная прямая будут несобственными.

34. Приведите с проективных позиций относительно несобственной прямой модели кривой второго порядка: гиперболы, параболы, эллипса

35. Перечислите неевклидовы геометрии с позиции аффинных понятий.

36. Поясните положение: метрические коллинеации суть частный случай проективных коллинеаций, отображающих абсолют плоскости на себя.

37. Приведите схему Кэли-Клейна относительно метрических неевклидовых геометрий.

38. Выведите формулу Лагерра, как определение угла между двумя пересекающимися прямыми линиями.

39. Что является проективной мерой отрезка?

40. Кинематический способ образования поверхностей.

41. Образование и примеры линейчатых поверхностей.

42. Поверхности вращения, характерные линии поверхностей вращения.

43. Задание поверхностей методами аналитической геометрии, приведите примеры.

44. Вывод параметрического представления билинейной поверхности.

45. Параметрическое представление лоскута Куна.

46. Параметрическое представление бикубического лоскута.

47. Отличие бикубического лоскута от лоскута Фергюсона.

48. Параметрическое представление поверхности Эрмита.

49. Параметрическое представление поверхности Безье.

50. Информационные технологии в моделировании поверхностей.

2. Примерные практические задачи (задания) и ситуации

Компетенция ПК-4: Способен руководить деятельностью по разработке объектов и систем визуальной информации, идентификации и коммуникации

3. Примерные задания теста (утв. 31 мая 2023 г., протокол №9).

Задание 1 (компетенция ПК-3)

Выберите правильный вариант ответа.

Условие задания: Фамилия выдающегося немецкого математика, который дал современное определение геометрии

Задание 2 (компетенция ПК-3)

Приведите в возрастающей последовательности...:Количество точек взаимного пересечения кривой 2-го порядка с кривой 3-го порядка

Задание 4 (компетенция ПК-3)

Рассчитайте Гармоническое отношение четырех точек (ABCD) прямой линии численно равно...

Исходные данные: выбрать самостоятельно

Задание 5 (компетенция ПК-4)

Выберите правильный вариант ответа.

Условие задания: В построении кривой Эрмита применяют уравнение кривой порядка  $k=$  \_\_\_\_\_

Задание 6 (компетенция ПК-3)

Приведите в возрастающей последовательности...Названия соответствий подпространств в многомерной геометрии:

1. Точка - 0-плоскость
2. Прямая - 1-плоскость
3. Плоскость - 2-плоскость
4. Пространство - 3-плоскость

Задание 7 (компетенция ПК-3)

Приведите соответствие: Геометрии Евклида плоскости соответствуют следующий тип мероопределения длины отрезка и тип мероопределения величины угла между пересекающимися прямыми линиями

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

Размещено в приложении

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.	1. 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.