МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕГОСУДАРСТВЕННОЕБЮДЖЕТНОЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГООБРАЗОВАНИЯ
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой ВМ и ПИТ

__________ *Леденева Т.М.*

23.03.2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.02 Вычислительная геометрия

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

01.04.02 Прикладная математика и информатика

**2. Профиль подготовки/специализация:** Математические основы и программированиекомпьютерной графики

**3. Квалификация выпускника:** магистр

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра вычислительнойматематики и прикладных информационных технологий

**6. Составители программы:** Корзунина В. В., к.т.н., доцент

**7. Рекомендована:** научно-методическим советом факультета ПММ 22.03.2024,протокол №5

**8. Учебный год:** 2024-2025 **Семестр(ы):** 2

**9.Цели и задачи учебной дисциплины**

Цель изучения дисциплины «Вычислительная геометрия» — сформировать у обучающихся знания основных задач вычислительной геометрии как математической основы компьютерного моделирования и визуализации, способность к разработке алгоритмических решений, а также навыки анализа научно-технической информации по тематике разделов вычислительной геометрии, компьютерного моделирования и организации исследований с последующим оформлением результатов.

Задачи курса: ознакомление обучающихся с основными постановками задач вычислительной геометрии, их связью с математическими моделями и алгоритмами компьютерной графики; формирование навыков решения задач с использованием базовых методов вычислительной геометрии; ознакомление обучающихся с современными алгоритмами решения основных задач вычислительной геометрии; формирование навыков поиска и анализа информации при проведении исследований по разработке и модификации моделей и алгоритмов вычислительной геометрии, а также обоснования и выбора подходящего метода решения прикладной задачи.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Вычислительная геометрия» входит в блок Б1 программы магистратуры, в часть, формируемую участниками образовательных отношений и относится к магистерской программе

«Математические основы и программирование компьютерной графики» и изучается во 2 семестре. Данный курс непосредственно связан с дисциплиной «Математические и алгоритмические основы компьютерной графики», изучаемой в рамках программы подготовки магистра. Изучение данного курса базируется на знании студентами материала дисциплин «Аналитическая геометрия», «Информатика и программирование»,
«Численные методы», изучаемых в рамках программы подготовки бакалавра по направлениям физико-математических наук.

**10. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:**

| Код | Название компетенции | Код(ы) | Индикатор(ы) | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|---|
| ПК-1 | Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации, результатов исследований | ПК-1.3 | Выбирает методы решения поставленной задачи с учетом имеющихся ресурсов, а также теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений | Знать: основные задачи и области применения базовых методов вычислительной геометрии, их достоинства и недостатки<br><br>Уметь: выбирать методы вычислительной геометрии с учетом имеющихся ресурсов<br><br>Владеть: навыками теоретического обобщения научных данных, полученных из технической литературы по тематике вычислительной геометрии |
| ПК-3 | Способен обрабатывать, интерпретировать, оформлять и представлять профессиональному обществу результаты проведенных исследований | ПК-3.2 | Интерпретирует полученные результаты исследований, делает выводы, разрабатывает рекомендации | Знать: современные методы анализа и интерпретации полученных результатов исследований по тематике вычислительной геометрии<br><br>Уметь: на основе проведенной исследовательской работы в области вычислительной геометрии делать выводы и разрабатывать рекомендации для профессионального общества<br><br>Владеть: навыками обработки, интерпретации и обобщения материалов по вычислительной геометрии с их возможным последующим использованием в подготовке научных публикаций |
| ПК-4 | Способен применять математические и компьютерные методы для решения задач трехмерного моделирования и визуализации | ПК-4.2 | Использует математические методы для решения задач трехмерного моделирования и визуализации | Знать: основные понятия теории численных методов, основные численные методы алгебры, математического анализа, дифференциальных уравнений<br><br>Уметь: применять изученные инструменты численных методов для решения задач трехмерного моделирования и визуализации<br><br>Владеть: современным инструментарием решения задач трехмерного моделирования и визуализации |
| | | ПК-4.3 | Применяет методы визуализации вычислительного эксперимента в прикладных задачах с | Знать: основные принципы построения и применения эффективных численных алгоритмов для решения прикладных задач и визуализации вычислительного эксперимента<br><br>Уметь: выбирать методы визуализации |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | использованием современной научной графики | вычислительного эксперимента применительно к поставленной прикладной задаче<br><br>Владеть: навыками работы с современной научной графикой при решении прикладных задач трехмерного моделирования и визуализации |

## 11. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.*(в соответствии с учебным планом)* –4/144.

**Форма промежуточной аттестации***(зачет/экзамен)* экзамен

## 12. Трудоемкость по видам учебной работы

| Вид учебной работы | | Трудоемкость | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | По семестрам | | |
| | | | 1 семестр | 2 семестр | ... |
| Контактная работа | | | | | |
| в том числе: | лекции | 16 | - | 16 | |
| | практические | 16 | - | 16 | |
| | лабораторные | 16 | - | 16 | |
| | курсовая работа | 0 | - | 0 | |
| | | | | | |
| Самостоятельная работа | | 60 | - | 60 | |
| Промежуточная аттестация | | 36 | - | 36 | |
| Итого: | | 144 | | 144 | |

### 12.1. Содержание дисциплины

| п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины | Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК * |
|---|---|---|---|
| **1. Лекции** | | | |
| 1.1 | Аналитическая геометрия и элементы дифференциальной геометрии на плоскости | Модели прямой линии, уравнения конических сечений. Касательная, нормаль, кривизна плоской кривой. Взаимное расположение графических элементов на плоскости | Вычислительная геометрия второй семестр |
| 1.2 | Проектирование кривых | Параметрические сплайны. Составные кривые. В-сплайны. Кривые Безье | Вычислительная геометрия второй семестр |
| 1.3 | Сглаживание. Методы изогеометрической аппроксимации | Сглаживание кубическими сплайнами. Монотонная и выпуклая интерполяция обобщёнными сплайнами | Вычислительная геометрия второй семестр |
| 1.4 | Методы планарной триангуляции | Алгоритм «выравнивание - выемка», алгоритм Рапперта. Триангуляция Делоне | Вычислительная геометрия второй |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | семестр |
| **2. Практические занятия** | | | |
| 2.1 | Аналитическая геометрия и элементы дифференциальной геометрии на плоскости | Модели прямой линии, уравнения конических сечений. Касательная, нормаль, кривизна плоской кривой. Взаимное расположение графических элементов на плоскости | Вычислительная геометрия второй семестр |
| 2.2 | Проектирование кривых | Параметрические сплайны. Составные кривые. В-сплайны. Кривые Безье | Вычислительная геометрия второй семестр |
| 2.3 | Сглаживание. Методы изогеометрической аппроксимации | Сглаживание кубическими сплайнами. Монотонная и выпуклая интерполяция обобщёнными сплайнами | Вычислительная геометрия второй семестр |
| 2.4 | Методы планарной триангуляции | Алгоритм «выравнивание - выемка», алгоритм Рапперта. Триангуляция Делоне | Вычислительная геометрия второй семестр |
| | | | |
| **3. Лабораторные занятия** | | | |
| 3.1 | Аналитическая геометрия и элементы дифференциальной геометрии на плоскости | Взаимное расположение графических элементов на плоскости | Вычислительная геометрия второй семестр |
| 3.2 | Проектирование кривых | Параметрические сплайны | Вычислительная геометрия второй семестр |
| 3.3 | Сглаживание. Методы изогеометрической аппроксимации | Сглаживание кубическими сплайнами | Вычислительная геометрия второй семестр |
| 3.4 | Методы планарной триангуляции | Алгоритм «выравнивание - выемка», алгоритм Рапперта. Триангуляция Делоне | Вычислительная геометрия второй семестр |

### 12.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины | Виды занятий (количество часов) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Лекции | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа | Всего |
| 1 | Аналитическая геометрия и элементы дифференциальной геометрии на плоскости | 4 | 4 | 2 | 15 | 25 |
| 2 | Проектирование кривых | 4 | 4 | 2 | 15 | 25 |
| 3 | Сглаживание. Методы изогеометрической аппроксимации | 4 | 4 | 6 | 15 | 29 |
| 4 | Методы планарной триангуляции | 4 | 4 | 6 | 15 | 29 |
| | Итого: | 16 | 16 | 16 | 60 | 108 |

## 13. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины «Современные алгоритмы вычислительной математики» студент должен **регулярно** работать с конспектами лекций и предложенной лектором литературой, активно работать на практических занятиях, выполнять домашние задания, своевременно выполнять лабораторные задания, посещать консультации в случае возникновения вопросов и затруднений. При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы

## *14.* Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины *(список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)*

а) основная литература:

| № п/п | Источник |
|---|---|
| 1 | *Митин А. И. Компьютерная графика / А.И. Митин; Н.В. Свертилова - 2-е изд., стереотип. - М.\|Берлин: Директ-Медиа, 2016. - 252 с. Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443902* |
| *2* | *Колесниченко Н.М. Инженерная и компьютерная графика: Учебное пособие / Н.М. Колесниченко, Н.Н. Черняева. – Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. – 236 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/108669* |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник |
|---|---|
| 1 | *Никулин Е. А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики / Е. А. Никулин. — СПб. : БХВ-Санкт-Петербург, 2003. — 550 с.* |
| 2 | *Порев В. Компьютерная графика : учеб. пособие / В. Порев. — СПб. [и др.] : БХВ-Петербург, 2002. — 428 с.* |
| 3 | *Шикин Е. В. Компьютерная графика. Полигональные модели : учеб. пособие / Е. В. Шикин, А. В. Боресков. — М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2005. — 461 с.* |
| 4 | *Сиденко Л. А. Компьютерная графика и геометрическое моделирование : учеб. пособие / Л. А. Сиденко. — СПб. : Питер, 2010. — 224 с.* |
| 5 | *Квасов Б. И. Методы изогеометрической аппроксимации сплайнами / Б. И. Квасов. — Москва : Физматлит, 2006. — 360 с.* |
| 6 | *Препарата Ф. Вычислительная геометрия : введение / Ф. Препарата, М. Шеймос. — Москва : Мир, 1989. — 478 с.* |
| 7 | *Ласло М. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на С++ / М. Ласло. — Москва : БИНОМ, 1997. — 301 с.* |
| 8 | *Фокс А. Д. Вычислительная геометрия. Применение в проектировании и на производстве / А. Д. Фокс, М. Пратт. — Москва : Мир, 1982. — 304 с.* |

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*****:

| № п/п | Ресурс |
|---|---|
| 1. | *www.lib.vsu.ru — Зональная научная библиотека ВГУ* |
| 2. | *Перемитина Т. О. Компьютерная графика : учеб. пособие / Т. О. Перемитина. — Томск : Эль Контент, 2012. — 144 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208688* |
| 3. | *Вычислительная геометрия второй семестр / В. В. Корзунина. — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: https://edu.moodle.ru.* |

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы, онлайн-курсы, ЭУМК

## *15.* Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

*(учебно-методические рекомендации, пособия, задачники, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)*

| № п/п | Источник |
|---|---|
| *1* | *Васильев, С.А. Компьютерная графика и геометрическое моделирование в информационных системах : учебное пособие : в 2 ч. / С.А. Васильев ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. – Ч. 2. – 82 с.* *Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445059* |

**16. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации занятий рекомендован онлайн-курс «Вычислительная геометрия второй семестр», размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

**17. Материально-техническое обеспечение дисциплины:** специализированная мебель, компьютер (ноутбук), мультимедийное оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения), доска (меловая или маркерная), ОС Windows 8 (10), ПО Adobe Reader.

**18. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Аналитическая геометрия и элементы дифференциальной геометрии на плоскости | ПК-1, ПК-3, ПК-4 | ПК-1.3, ПК-3.2, ПК-4.2, ПК-4.3 | Лабораторные работы |
| 2. | Проектирование кривых | ПК-1, ПК-3, ПК-4 | ПК-1.3, ПК-3.2, ПК-4.2, ПК-4.3 | Лабораторные работы |
| 3. | Сглаживание. Методы изогеометрической аппроксимации | ПК-1, ПК-3, ПК-4 | ПК-1.3, ПК-3.2, ПК-4.2, ПК-4.3 | Лабораторные работы |
| 4. | Методы планарной триангуляции | ПК-1, ПК-3, ПК-4 | ПК-1.3, ПК-3.2, ПК-4.2, ПК-4.3 | Лабораторные работы |
| Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен | | | | *Перечень вопросов Практическое задание* |

**20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

**20.1 Текущий контроль успеваемости**

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочныхсредств: лабораторные работы

**Лабораторная работа № 1.** Определение плоскости, наименее удалённой от совокупноститочек.

*Входные параметры*:
$(x_i, y_i, z_i), i=1 \div N$ - координаты точек.
*Выходные параметры*:
$A, B, C, D$ - коэффициенты уравнения плоскости;
*код завершения*
$IER=\{0$, плоскость определена 1, плоскость не определяется однозначно$\}$.

**Лабораторная работа № 2.** Определение прямой, наименее удалённой от совокупности точек.

*Входные параметры*:
$(x_i, y_i), i=1 \div N$ - координаты точек.
*Выходные параметры*:
$A, B, C$ - коэффициенты уравнения прямой;
*код завершения*
$IER=\{0$, *прямая определена* $1$, *прямая не определяется однозначно*$\}$.Предусмотреть графическое представление результатов.

**Лабораторная работа № 3.** Построение выпуклой оболочки методом Кушнеренко.

*Входные параметры*:
$(x_i, y_i), i=1 \div N$ - координаты точек.
*Выходные параметры*:
$(x_i, y_i), i=1 \div N$- координаты точек выпуклой оболочки, занумерованные в порядке следования вдоль оболочки против часовой стрелки;
$S$ - площадь выпуклой оболочки; P- периметр выпуклой оболочки;
$IER$ - код завершения.
Предусмотреть графическое представление результатов.

**Лабораторная работа № 4.** Равномерное по длине дуги разбиение кривой, заданной дискретными точками с помощью кубических параметрических сплайнов.

*Входные параметры*:
$(x_i, y_i, z_i), i=1 \div N$ - точки в порядке следования вдоль кривой; M– количество точек равномерного разбиения по длине дуги.
*Выходные параметры*:
$(x_i, y_i, z_i), i=1 \div M$-точки равномерного разбиения;
$IER$ - код завершения.
Предусмотреть графическое представление результатов.

**Лабораторная работа № 5.** Построение гладкой поверхности над прямоугольной областьюпо девяти точкам в виде набора x,y – сечений с постоянным шагом.

*Замечание.* Прямоугольная область задаётся габаритами a, b. Если угловые точки (0,0), (a,0),(a,b),(0,b), точки $(x_i, y_i), i=1 \div 4$ лежат на соответствующих сторонах прямоугольной области, а точка $(x_5, y_5)$ находится внутри области, то значения координаты zв указанных девяти точках однозначно определяют гладкую каркасную поверхность, построенную с использованием аппарата обобщённых парабол.

*Входные параметры*:
a, b- габариты области;$(x_i, y_i), i=1 \div 5$ - координаты точек;
$h_i, i=1 \div 9$- значения z - координат опорных точек поверхности;
NX, NY- количество сечений по x, y.
*Выходные параметры*:

файл со значениями координат точек поверхности.

Предусмотреть графическое представление результатов.

**Лабораторная работа № 6.** Построение выпуклой оболочки методом Грэхема.

*Входные параметры*:
$(x_i, y_i), i=1 \div N$ - координаты точек.
*Выходные параметры*:
$(x_i, y_i), i=1 \div N$- координаты точек выпуклой оболочки, занумерованные в порядке следования вдоль оболочки против часовой стрелки;
$S$ - площадь выпуклой
оболочки; P- периметр
выпуклой оболочки;
$IER$ - код завершения.
Предусмотреть графическое представление результатов.

### 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: Собеседование по экзаменационным билетам

***Перечень вопросов для промежуточной аттестации:***

### ПК 1 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации, результатов исследований

### Вопросы с вариантами ответов

| Критерий оценивания | Шкала оценок |
|---|---|
| Верный ответ | 1 балл |
| Неверный ответ | 0 баллов |

1.

Единичный направляющий вектор $\bar{\tau}$ прямой левой ориентации, которая проходит через точку $(1,1)$ ортогонально вектору $\bar{N} = (3,2)$, имеет координаты

Варианты:

1. $\left(-\frac{2}{\sqrt{13}}, \frac{3}{\sqrt{13}}\right)$
2. $\left(\frac{2}{\sqrt{13}}, -\frac{3}{\sqrt{13}}\right)$

Ответ: 1

2.

Единичный направляющий вектор $\bar{\tau}$ прямой левой ориентации, которая проходит через точку $(1,1)$ ортогонально вектору $\bar{N} = (-3,-2)$, имеет координаты

Варианты:

1. $\left(-\frac{2}{\sqrt{13}}, \frac{3}{\sqrt{13}}\right)$
2. $\left(\frac{2}{\sqrt{13}}, -\frac{3}{\sqrt{13}}\right)$

Ответ: 2

3.

Единичный направляющий вектор $\bar{\tau}$ прямой левой ориентации, которая проходит через точку $(1{,}1)$ ортогонально вектору $\overline{N} = (3, -2)$, имеет координаты

Варианты:

1. $\left(\frac{2}{\sqrt{13}}, \frac{3}{\sqrt{13}}\right)$
2. $\left(-\frac{2}{\sqrt{13}}, -\frac{3}{\sqrt{13}}\right)$

Ответ: 1

4.

Единичный направляющий вектор $\bar{\tau}$ прямой левой ориентации, которая проходит через точку $(1{,}1)$ ортогонально вектору $\overline{N} = (-3{,}2)$, имеет координаты

Варианты:

1. $\left(\frac{2}{\sqrt{13}}, \frac{3}{\sqrt{13}}\right)$
2. $\left(-\frac{2}{\sqrt{13}}, -\frac{3}{\sqrt{13}}\right)$

Ответ: 2

5.

Прямая проходит через точку $\bar{r}_0$ и имеет нормаль $\overline{N}$. Точка $\bar{r}_1$ и нормаль $\overline{N}$ лежат по одну сторону от прямой, если:

Варианты:

1. $(\overline{r}_1 - \overline{r}_0)\overline{N} > 0$
2. $(r_1 - r_0)\overline{N} < 0$

Ответ: 1

6.

Единичный направляющий вектор $\bar{\tau}$ прямой правой ориентации, которая проходит через точку $(1{,}1)$ ортогонально вектору $\overline{N} = (3{,}2)$, имеет координаты

Варианты:

1. $\left(-\frac{2}{\sqrt{13}}, \frac{3}{\sqrt{13}}\right)$
2. $\left(\frac{2}{\sqrt{13}}, -\frac{3}{\sqrt{13}}\right)$

Ответ: 2

7.

Единичный направляющий вектор $\bar{\tau}$ прямой правой ориентации, которая проходит через точку $(1,1)$ ортогонально вектору $\bar{N} = (-3, -2)$, имеет координаты

Варианты:

1. $\left(-\frac{2}{\sqrt{13}}, \frac{3}{\sqrt{13}}\right)$
2. $\left(\frac{2}{\sqrt{13}}, -\frac{3}{\sqrt{13}}\right)$

Ответ: 1

8.

Единичный направляющий вектор $\bar{\tau}$ прямой правой ориентации, которая проходит через точку $(1,1)$ ортогонально вектору $\bar{N} = (3, -2)$, имеет координаты

Варианты:

1. $\left(\frac{2}{\sqrt{13}}, \frac{3}{\sqrt{13}}\right)$
2. $\left(-\frac{2}{\sqrt{13}}, -\frac{3}{\sqrt{13}}\right)$

Ответ: 2

9.

Единичный направляющий вектор $\bar{\tau}$ прямой правой ориентации, которая проходит через точку $(1,1)$ ортогонально вектору $\bar{N} = (-3,2)$, имеет координаты

Варианты:

1. $\left(\frac{2}{\sqrt{13}}, \frac{3}{\sqrt{13}}\right)$
2. $\left(-\frac{2}{\sqrt{13}}, -\frac{3}{\sqrt{13}}\right)$

Ответ: 1

10.

Прямая проходит через точку $\bar{r}_0$ и имеет нормаль $\bar{N}$. Точка $\bar{r}_1$ и нормаль $\bar{N}$ лежат по разные стороны от прямой, если:

Варианты:

1. $(\bar{r}_1 - \bar{r}_0)\bar{N} > 0$
2. $(r_1 - r_0)\bar{N} < 0$

Ответ: 2

11.

Прямая проходит через точку $\bar{r}_0 = (-1, -1)$ и имеет нормаль $\bar{N} = (2,3)$. Точка $r_1 = (-1, -5)$ и нормаль $\bar{N}$ лежат по одну сторону от прямой?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 2

12.

Прямая проходит через точку $\overline{r}_0 = (-1,-1)$ и имеет нормаль $\overline{N} = (-3,-2)$. Точка $r_1 = (-1,-5)$ и нормаль $\overline{N}$ лежат по одну сторону от прямой?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

13.

Уравнение прямой на плоскости задано уравнением $2x - 3y + 5 = 0$. Ближайшая к началу координат точка прямой имеет координаты:

Варианты:

1. $\left(\frac{-10}{13}, \frac{15}{13}\right)$
2. $(3,2)$

Ответ: 1

14.

Уравнение прямой на плоскости задано уравнением $3x - 2y + 5 = 0$. Ближайшая к началу координат точка прямой имеет координаты:

Варианты:

1. $\left(\frac{-15}{13}, \frac{10}{13}\right)$
2. $(3,2)$

Ответ: 1

15.

Уравнение прямой на плоскости задано уравнением $x - 2y + 3 = 0$. Ближайшая к началу координат точка прямой имеет координаты:

Варианты:

1. $\left(\frac{-3}{5}, \frac{6}{5}\right)$
2. $(2,-3)$

Ответ: 1

**Вопросы с кратким текстовым ответом**

| Критерий оценивания | Шкала оценок |
|---|---|
| Должен быть сформулирован ответ из указанных вариантов (один или несколько) или аналогичные по сути ответы с альтернативными терминами и определениями | 2 балла |
| Неверный ответ | 0 баллов |

2 – верный ответ
0 – неверный ответ

1.

Уравнение прямой на плоскости задано уравнением $2x - 3y + 5 = 0$. Найти точку на прямой, ближайшую к точке (1,1).

Ответ: $x = \frac{5}{13}, y = \frac{25}{13}$.

2.

Уравнение прямой на плоскости задано уравнением $2x - 3y + 5 = 0$. Найти точку на прямой, ближайшую к точке (-1,-1).

Ответ: $x = -\frac{25}{13}, y = \frac{5}{13}$.

3.

Уравнение прямой на плоскости задано уравнением $2x - 3y + 5 = 0$. Найти расстояние от точки (1,1) до этой прямой.

Ответ: $\frac{4}{\sqrt{13}}$.

4.

Уравнение прямой на плоскости задано уравнением $2x - 3y + 5 = 0$. Найти расстояние от точки (-1,-1) до этой прямой.

Ответ: $\frac{6}{\sqrt{13}}$.

**ПК 3 Способен обрабатывать, интерпретировать, оформлять и представлять профессиональному обществу результаты проведенных исследований**

**Вопросы с вариантами ответов**

| Критерий оценивания | Шкала оценок |
|---|---|
| Верный ответ | 1 балл |
| Неверный ответ | 1 баллов |

1.

$a_{11}x^2 + 2a_{12}xy + a_{22}y^2 + 2a_{13}x + 2a_{23}y + a_{33} = 0$, где $a_{11}^2 + a_{12}^2 + a_{22}^2 > 0$ — общее уравнение кривых второго порядка (конических сечений). Первый инвариант конических сечений $I_1 = a_{11} + a_{22}$. Какое утверждение справедливо?

Варианты:

3. $I_1$ — инвариант относительно только поворота системы координат.
4. $I_1$ — инвариант относительно только переноса системы координат.
5. $I_1$ — инвариант относительно переноса и поворота системы координат.

Ответ: 3

2.

$a_{11}x^2 + 2a_{12}xy + a_{22}y^2 + 2a_{13}x + 2a_{23}y + a_{33} = 0$, где $a_{11}^2 + a_{12}^2 + a_{22}^2 > 0$ — общее уравнение кривых второго порядка (конических сечений). Второй инвариант конических сечений $I_2 = a_{11}a_{22} + a_{12}a_{12}$ Какое утверждение справедливо?

Варианты:

1. $I_2$ — инвариант относительно только поворота системы координат.
2. $I_2$ — инвариант относительно только переноса системы координат.
3. $I_2$ — инвариант относительно переноса и поворота системы координат.

Ответ: 3

3.

$a_{11}x^2 + 2a_{12}xy + a_{22}y^2 + 2a_{13}x + 2a_{23}y + a_{33} = 0$, где $a_{11}^2 + a_{12}^2 + a_{22}^2 > 0$ — общее уравнение кривых второго порядка (конических сечений). Третий инвариант конических сечений

$$I_3 = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

Какое утверждение справедливо?

Варианты:

1. $I_3$ — инвариант относительно только поворота системы координат.
2. $I_3$ — инвариант относительно только переноса системы координат.
3. $I_3$ — инвариант относительно переноса и поворота системы координат.

Ответ: 3

4.

$a_{11}x^2 + 2a_{12}xy + a_{22}y^2 + 2a_{13}x + 2a_{23}y + a_{33} = 0$, где $a_{11}^2 + a_{12}^2 + a_{22}^2 > 0$ — общее уравнение кривых второго порядка (конических сечений). Полуинвариант конических сечений $A = a_{22}a_{33} - a_{23}^2 + a_{11}a_{33} - a_{13}^2$. Какое утверждение справедливо?

Варианты:

1. $A$ — инвариант относительно только поворота системы координат.
2. $A$ — инвариант относительно только переноса системы координат.
3. $A$ — инвариант относительно переноса и поворота системы координат.

Ответ: 1

5.

Справедливо ли утверждение, что коническое сечение является эллипсом, если $I_3 \neq 0, I_2 > 0, I_3 I_1 < 0$?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

6.

Справедливо ли утверждение, что коническое сечение является параболой, если $I_3 \neq 0, I_2 = 0$?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

7.

Справедливо ли утверждение, что коническое сечение является парой параллельных прямых, если $I_3 = 0, I_2 = 0, A < 0$?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

8.

Справедливо ли утверждение, что коническое сечение является парой пересекающихся прямых, если $I_3 = 0, I_2 < 0$?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

9.

Справедливо ли утверждение, что коническое сечение является парой совпадающих прямых, если $I_3 = 0, I_2 = 0, A = 0$?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

10.

Справедливо ли утверждение, что уравнение $a_{11}x^2 + 2a_{12}xy + a_{22}y^2 + 2a_{13}x + 2a_{23}y + a_{33} = 0$ при определенных соотношениях коэффициентов может описывать:

Варианты:

1. только параболу, гиперболу или эллипс.
2. Параболу, гиперболу, эллипс, пару параллельных прямых, пару пересекающихся прямых, одну прямую.

Ответ: 2

11.

Сколько точек в общем случае однозначно определяет коническое сечение $a_{11}x^2 + 2a_{12}xy + a_{22}y^2 + 2a_{13}x + 2a_{23}y + a_{33} = 0$?

Варианты:

1. 6
2. 5

Ответ: 2

12.

Является ли окружность частным случаем конического сечения $a_{11}x^2 + 2a_{12}xy + a_{22}y^2 + 2a_{13}x + 2a_{23}y + a_{33} = 0$?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

**Вопросы с кратким текстовым ответом**

| Критерий оценивания | Шкала оценок |
|---|---|
| Должен быть сформулирован ответ из указанных вариантов (один или несколько) или аналогичные по сути ответы с альтернативными терминами и определениями | 2 балла |
| Неверный ответ | 0 баллов |

2 – верный ответ
0 – неверный ответ

1.

Даны 4 точки, не лежащие на одной прямой. $f_{ij}(x,y)=0,$ где $i,j=1\div 4, i\neq j$ — уравнение прямой, проходящей через точки $i,j$. Справедливо ли утверждение, что $f_{12}(x,y)f_{34}(x,y)=0$ — уравнение конического сечения, проходящего через точки $1\div 4$?

Ответ: да.

2.

Даны 4 точки, не лежащие на одной прямой. $f_{ij}(x,y)=0,$ где $i,j=1\div 4, i\neq j$ — уравнение прямой, проходящей через точки $i,j$. Справедливо ли утверждение, что $f_{23}(x,y)f_{14}(x,y)=0$ — уравнение конического сечения, проходящего через точки $1\div 4$?

Ответ: да.

3.

Справедливо ли утверждение, что уравнение $f_{12}(x,y)f_{34}(x,y)+\lambda f_{23}(x,y)f_{14}(x,y)=0$ (где $\lambda$ — числовой параметр) задает пучок конических сечений, проходящих через точки $1\div 4$?

Ответ: да.

4.

Справедливо ли утверждение, что уравнение $\lambda f_{12}(x,y)f_{34}(x,y)+(1-\lambda)f_{23}(x,y)f_{14}(x,y)=0$ (где $\lambda$ — числовой параметр) задает пучок конических сечений, проходящих через точки $1\div 4$?

Ответ: да.

5.

Сколько точек, принадлежащих коническому сечению, необходимо задать, чтобы определить коэффициенты уравнения конического сечения $a_{11}x^2+2a_{12}xy+a_{22}y^2+2a_{13}x+2a_{23}y+a_{33}=0$?

Ответ: 5.

**ПК 4 Способен применять математические и компьютерные методы для решения задач трехмерного моделирования и визуализации**

**Вопросы с вариантами ответов**

| Критерий оценивания | Шкала оценок |
|---|---|
| Верный ответ | 1 балл |
| Неверный ответ | 2 баллов |

1.

Верно ли утверждение, что кубический полином Эрмита $H_{00}(x), x\in[0{,}1]$ определяется своими значениями $H_{00}(0)=1$, $H_{00}(0)=0$, $H'_{00}(0)=0$, $H'_{00}(1)=0$?

Варианты:

6. Да
7. Нет

Ответ: 1

2.

Верно ли утверждение, что кубический полином Эрмита $H_{01}(x), x \in [0,1]$ определяется своими значениями $H_{01}(0) = 0, H_{01}(1) = 1, H'_{01}(0) = 0, H'_{01}(1) = 0$?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

3

Верно ли утверждение, что кубический полином Эрмита $H_{10}(x), x \in [0,1]$ определяется своими значениями $H_{10}(0) = 0, H_{10}(1) = 0, H'_{10}(0) = 1, H'_{10}(1) = 0$?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

4.

Верно ли утверждение, что кубический полином бульк $H_{11}(x), x \in [0,1]$ определяется своими значениями $H_{11}(0) = 0, H_{11}(1) = 0, H'_{11}(0) = 0, H'_{11}(1) = 0$?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

5.

Локальная кубическая параметрическая интерполяция кривой между точками $i, i+1$ имеет вид:

$$\overline{R}(\lambda) = H_{00}(\lambda)\overline{R}_i + H_{01}(\lambda)\overline{R}_{i+1} + H_{10}(\lambda)\dot{\overline{R}}_i + H_{11}(\lambda)\dot{\overline{R}}_{i+1}$$

Направление касательного вектора в точке $i$ совпадает

Варианты:

1. с направлением вектора $\dot{\overline{R}}_i$
2. с направлением вектора $\dot{\overline{R}}_{i+1}$

3. с направлением, которое имеет некоторая линейная комбинация векторов $\dot{\overline{R}}_i, \dot{\overline{R}}_{i+1}$.

Ответ: 1

6.

Локальная кубическая параметрическая интерполяция кривой между точками $i, i+1$ имеет вид:

$$\overline{R}(\lambda) = H_{00}(\lambda)\overline{R}_i + H_{01}(\lambda)\overline{R}_{i+1} + H_{10}(\lambda)\dot{\overline{R}}_i + H_{11}(\lambda)\dot{\overline{R}}_{i+1}$$

Направление касательного вектора в точке $i+1$ совпадает

Варианты:

1. с направлением вектора $\dot{\overline{R}}_i$
2. с направлением вектора $\dot{\overline{R}}_{i+1}$
3. с направлением, которое имеет некоторая линейная комбинация векторов $\dot{\overline{R}}_i, \dot{\overline{R}}_{i+1}$.

Ответ: 2

7.

Локальная кубическая параметрическая интерполяция кривой между точками $i, i+1$ имеет вид:

$$\overline{R}(\lambda) = H_{00}(\lambda)\overline{R}_i + H_{01}(\lambda)\overline{R}_{i+1} + H_{10}(\lambda)\dot{\overline{R}}_i + H_{11}(\lambda)\dot{\overline{R}}_{i+1}$$

Верно ли утверждение, что за счет выбора длин векторов касательных $\dot{\overline{R}}_i, \dot{\overline{R}}_{i+1}$ можно добиться сохранения знака кривизны во всех точках кривой на сегменте $[i, i+1]$.

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

8.

Локальная кубическая параметрическая интерполяция кривой между точками $i, i+1$ имеет вид:

$$\overline{R}(\lambda) = H_{00}(\lambda)\overline{R}_i + H_{01}(\lambda)\overline{R}_{i+1} + H_{10}(\lambda)\dot{\overline{R}}_i + H_{11}(\lambda)\dot{\overline{R}}_{i+1}$$

Верно ли утверждение, что интерполирующая кривая может иметь петлю между точками на сегменте $[i, i+1]$?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

9.

Локальная кубическая параметрическая интерполяция кривой между точками $i, i+1$ имеет вид:

$$\overline{R}(\lambda) = H_{00}(\lambda)\overline{R}_i + H_{01}(\lambda)\overline{R}_{i+1} + H_{10}(\lambda)\dot{\overline{R}}_i + H_{11}(\lambda)\dot{\overline{R}}_{i+1}$$

Верно ли утверждение, что интерполирующая кривая будет прямолинейной, если касательные векторы $\dot{\overline{R}}_i, \dot{\overline{R}}_{i+1}$ коллинеарны и имеют одинаковое направление?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

10.

Локальная кубическая параметрическая интерполяция кривой между точками $i, i+1$ имеет вид:

$$\overline{R}(\lambda) = H_{00}(\lambda)\overline{R}_i + H_{01}(\lambda)\overline{R}_{i+1} + H_{10}(\lambda)\dot{\overline{R}}_i + H_{11}(\lambda)\dot{\overline{R}}_{i+1}$$

Верно ли утверждение, что для отсутствия петель на интерполирующей кривой достаточно, чтобы векторы касательных $\dot{\overline{R}}_i, \dot{\overline{R}}_{i+1}$ имели равные по длине проекции на нормаль к хорде $\overline{R}_{i+1} - \overline{R}_i$ коллинеарны и имеют одинаковое направление?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 2

## Вопросы с кратким текстовым ответом

| Критерий оценивания | Шкала оценок |
|---|---|
| Должен быть сформулирован ответ из указанных вариантов (один или несколько) или аналогичные по сути ответы с альтернативными терминами и определениями | 2 балла |
| Неверный ответ | 0 баллов |

2 – верный ответ
0 – неверный ответ

1.

Кубические полиномы Эрмита $H_{ij}(x)$ определены на отрезке [0,1]. Чему равна сумма $s(x) = H_{00}(x) + H_{01}(x)$ в любой точке отрезка [0,1]?

Ответ: $s(x) = f$.

2.

Кубические полиномы Эрмита $H_{ij}(x)$ определены на отрезке [0,1]. Чему равна сумма $s(x) = H_{01}(x) + H_{10}(x) + H_{11}(x)$ в любой точке отрезка [0,1]?

Ответ: $s(x) = x$.

3.

Кубические полиномы Эрмита $H_{ij}(x)$ определены на отрезке [0,1]. Чему равна сумма $s(x) = H_{01}(x) + 2H_{11}(x) - x^2$ в любой точке отрезка [0,1]?

Ответ: $s(x) = 0$.

4.

Кубические полиномы Эрмита $H_{ij}(x)$ определены на отрезке [0,1]. Чему равна сумма $s(x) = H_{01}(x) + 3H_{11}(x) - x^3$ в любой точке отрезка [0,1]?

Ответ: $s(x) = 0$.

**ПК 5 Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области программирования компьютерной графики**

**Вопросы с вариантами ответов**

| Критерий оценивания | Шкала оценок |
|---|---|
| Верный ответ | 1 балл |
| Неверный ответ | 0 баллов |

1. Элементарная кривая Безье второго порядка задаётся тремя точками $\overline{P}_0, \overline{P}_1, \overline{P}_2$: $\overline{R}(t) = B_0^2(t)\overline{P}_0 + B_1^2(t)\overline{P}_1 + B_2^2(t)\overline{P}_2 = (1-t)^2\overline{P}_0 + 2t(1-t)\overline{P}_1 + t^2\overline{P}_2, 0 \le t \le 1$. Проходит ли эта кривая через точку $\overline{P}_1$?

Варианты:

8. Да
9. Нет

Ответ: 2

2

Элементарная кривая Безье второго порядка задаётся тремя точками $\overline{P}_0, \overline{P}_1, \overline{P}_2$: $\overline{R}(t) = B_0^2(t)\overline{P}_0 + B_1^2(t)\overline{P}_1 + B_2^2(t)\overline{P}_2 = (1-t)^2\overline{P}_0 + 2t(1-t)\overline{P}_1 + t^2\overline{P}_2, 0 \le t \le 1$. Верно ли утверждение, что касательная к кривой Безье в точке $\overline{P}_0$ коллинеарна вектору $\overline{P}_1 - \overline{P}_0$?

Варианты:

1. Да

2. Нет

Ответ: 1

3

Элементарная кривая Безье второго порядка задаётся тремя точками $\overline{P}_0, \overline{P}_1, \overline{P}_2$: $\overline{R}(t) = B_0^2(t)\overline{P}_0 + B_1^2(t)\overline{P}_1 + B_2^2(t)\overline{P}_2 = (1-t)^2\overline{P}_0 + 2t(1-t)\overline{P}_1 + t^2\overline{P}_2, 0 \le t \le 1$. Верно ли утверждение, что касательная к кривой Безье в точке $\overline{P}_2$ коллинеарна вектору $\overline{P}_2 - \overline{P}_1$?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

4.

Элементарная кривая Безье третьего порядка задаётся четырьмя точками $\overline{P}_0, \overline{P}_1, \overline{P}_2, \overline{P}_3$: $\overline{R}(t) = (1-t)^3\overline{P}_0 + 3t(1-t)^3\overline{P}_1 + 3t^2(1-t)\overline{P}_2 + t^3\overline{P}_3, 0 \le t \le 1$. Проходит ли эта кривая через точку $\overline{P}_1$?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 2

5.

Элементарная кривая Безье третьего порядка задаётся четырьмя точками $\overline{P}_0, \overline{P}_1, \overline{P}_2, \overline{P}_3$: $\overline{R}(t) = (1-t)^3\overline{P}_0 + 3t(1-t)^3\overline{P}_1 + 3t^2(1-t)\overline{P}_2 + t^3\overline{P}_3, 0 \le t \le 1$. Проходит ли эта кривая через точку $\overline{P}_2$?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 2

6.

Верно ли утверждение: если все опорные точки $P_0, \dots, P_n$ лежат на одной прямой, то элементарная кривая Безье совпадает с отрезком $P_0P_n$?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

7.

Верно ли утверждение: элементарная кривая Безье n-го порядка (n>1) в первой вершине $\bar{P}_0$ массива $\bar{P}$ касается отрезка $\bar{P}_0\bar{P}_1$ опорной ломаной?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

8.

Верно ли утверждение: элементарная кривая Безье n-го порядка (n>1) в последней вершине $\bar{P}_n$ массива $\bar{P}$ касается отрезка $\bar{P}_{n-1}\bar{P}_n$ опорной ломаной?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

9.

Справедливо ли утверждение: элементарная кривая Безье, которая построена по массиву вершин

$$\overline{P} = \left\{\overline{P}_i(x_i, y_i), i = 0 \div n\right\}$$

лежит в выпуклой оболочке, порожденной массивом точек $\overline{P}$?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

10.

Справедливо ли утверждение: элементарная кривая Безье не имеет свободных параметров и однозначно определяется массивом вершин $\overline{P} = \left\{\overline{P}_i(x_i, y_i), i = 0 \div n\right\}$?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

11.

Пусть по массиву вершин $\overline{P} = \{\overline{P}_i(x_i, y_i), i = 0 \div n\}$ построено уравнение элементарной кривой Безье. Затем, к массиву $\overline{P}$ добавлена новая вершина $\overline{P_{n+1}}$. Требуется ли в этом случае полный пересчет уравнения элементарной кривой Безье?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

12.

Справедливо ли утверждение: если опорные вершины элементарной кривой Безье лежат в одной плоскости, то кривая лежит в этой же плоскости?

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

13.

Справедливо ли утверждение: для того, чтобы составная кубическая кривая Безье, которая определяется набором вершин $\overline{P} = \{\overline{P}_i(x_i, y_i), i = 0 \div n\}$, была $G^1$ – непрерывной кривой, необходимо, чтобы тройки вершин $P_{3i-1}, P_{3i}, P_{3i+1}$ $(i \geq 1)$ лежали на одной прямой.

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

14.

Справедливо ли утверждение: для того, чтобы составная кубическая кривая Безье, которая определяется набором вершин $\overline{P} = \{\overline{P}_i(x_i, y_i), i = 0 \div n\}$, была $G^1$ – непрерывной замкнутой кривой, необходимо, чтобы:

- вершины $P_0, P_n$ совпадали;
- тройки вершин $P_{3i-1}, P_{3i}, P_{3i+1}$ $(i \geq 1)$ лежали на одной прямой;
- тройка вершин $P_{n-1}, P_n, P_1$ лежала на одной прямой.

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

15.

Верно ли утверждение, что элементарная кривая Безье сохраняет свою форму при перемене порядка вершин на противоположный.

$$P_0, P_1, \cdots, P_n \to P_n, P_{n-1}, \cdots, P_1, P_0$$

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

16.

Верно ли утверждение, что точке отрезка [0,1] имеет место соотношение

$$\dot{\bar{R}}(t) = n \sum_{i=0}^{n-1} (\bar{P}_{i+1} - \bar{P}_i)\, B_i^{n-1}(t)$$

Варианты:

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

## Вопросы с кратким текстовым ответом

| Критерий оценивания | Шкала оценок |
|---|---|
| Должен быть сформулирован ответ из указанных вариантов (один или несколько) или аналогичные по сути ответы с альтернативными терминами и определениями | 2 балла |
| Неверный ответ | 0 баллов |

2 – верный ответ
0 – неверный ответ

1.

Полином Бернштейна имеет вид $B_i^n(t) = C_i^n t^i (1-t)^{n-i}$, $C_i^n = \frac{n!}{i!(n-i)!}$. Чему равна сумма всех полиномов Бернштейна в любой точке отрезка [0,1]?

Ответ: 1.

2.

Вектор касательной к элементарной кривой Безье в первой вершине $\bar{P}_0$ коллинеарен отрезку $\bar{P}_0\bar{P}_1$ опорной ломаной $\dot{\bar{R}}(0) = k(\bar{P}_1 - \bar{P}_0)$, где k – некоторый числовой множитель.

Чему равен k?

Ответ: n

3.

Вектор касательной к элементарной кривой Безье в последней вершине $\bar{P}_n$ коллинеарен отрезку $\bar{P}_{n-1}\bar{P}_n$ опорной ломаной $\dot{\bar{R}}(1) = k(\overline{P}_n - \overline{P}_{n-1})$, где k – некоторый числовой множитель.

Чему равен k?

Ответ: n

4.

В составной кривой Безье в каждой точке стыка имеется общая касательная. Будет ли непрерывен вектор касательных в точках стыка?

Ответ: не будет.

5.

Вектор уравнения плоскости имеет вид $\overline{rn} = p$, где $\overline{n}$ – единичная нормаль к плоскости. Какова геометрическая интерпретация параметра $p$?

Ответ: расстояние от начала координат до n плоскости.

6.

Уравнение плоскости записано в виде $x + 2y - 2z - 1 = 0$. Определите расстояние от точки (1,2,-1) до плоскости.

Ответ: 2

***Описание технологии проведения:***

Текущая аттестация проводится на занятии одновременно во всей учебной группе в виде теста в электронной образовательной среде «Электронный университет ВГУ». Тест составляется из материалов ФОСа, формируется системой автоматически путём добавления случайных вопросов, количество которых соответствует имеющимся образцам билетов. Большая часть вопросов проверяется автоматически, проверки преподавателем с ручным оцениванием требуют только отдельные вопросы, представленные в форме эссе. Ограничение по времени на каждую попытку — 1 час 30 минут.

**Критерии оценивания собеседования по экзаменационным билетам:**

| | |
|---|---|
| Отлично | 10 правильно выполненных заданий, выполнение плана практических и лабораторных занятий, отличное владение теорией и решение задач не ниже хорошего уровня; или отличное решение задач и владение теорией не ниже хорошего уровня |
| Хорошо | если выполнено не менее 8 заданий, выполнение плана практических и лабораторных занятий, владение теорией не ниже хорошего уровня и решение задач не ниже удовлетворительного уровня; или владение теорией не ниже удовлетворительного уровня и решение задач не ниже хорошего уровня |
| Удовлетворительно | если выполнено не менее 5 заданий, неполное выполнение плана практических и лабораторных занятий, удовлетворительное владение теорией и удовлетворительное решение задач |

| | |
|---|---|
| Неудовлетворительно | если правильно выполнено меньше 5 заданий, невыполнение плана практических или лабораторных занятий; или неудовлетворительное владение теорией; или неудовлетворительное решение задач |

Задания раздела 20.2 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины.