



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт математики и информационных технологий
Кафедра информационных технологий



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.10 Компьютерная геометрия

Направление подготовки информационные технологии	02.03.02	Фундаментальная информатика и	и
Направленность (профиль) подготовки программная инженерия		Фундаментальная информатика и	
Квалификация выпускника	бакалавр		
Форма обучения	очная		

Иркутск 2026 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели:

обеспечение формирований профессиональной компетентности у студентов в области компьютерной геометрии, позволяющей приобрести дополнительные теоретические и практические знания и умения в компьютерной геометрии, соответствующие современному состоянию этой области

Задачи:

приобретение фундаментальных и прикладных знаний и выработка умений построения и исследования геометрических моделей объектов и процессов, привитие навыков использования графических информационных технологий, двух- и трехмерного геометрического и виртуального моделирования для компьютерного моделирования в науке и технике.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина Б1.В.20 Компьютерная геометрия относится к части Блока 1 образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: математика и информатика среднего школьного образования.

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Алгоритмы компьютерной графики», «Математическое моделирование».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 02.03.02

Фундаментальная информатика и информационные технологии:

ПК-3 Способность понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат, теоретические основы информатики;
ПК-4 Способность понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии; применять алгоритмы и структуры данных при разработке программы.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен
знать: основные понятия, определения и свойства математических объектов в области компьютерной геометрии, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы применения изучаемых объектов;

уметь: формулировать и доказывать основные результаты изученных разделов компьютерной геометрии, проводить логические рассуждения при доказательстве математических утверждений; решать типовые задачи с применением изучаемого теоретического материала; создавать и реализовывать геометрические алгоритмы;

владеть: математическим аппаратом компьютерной геометрии, геометрическими методами исследования геометрических объектов; изученными геометрическими алгоритмами.

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных ед., 108 час.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

Раздел дисциплины / тема	Сем.	Виды учебной работы				Самост. работа	Формы текущего контроля; Формы промежут. аттестации
		Контактная работа преподавателя с обучающимися			Практ. занятия		
		Лекции	Лаб. занятия				
Тема 1. Введение в предмет «Компьютерная геометрия». Знакомство с СКМ Mathematica	1	2	2			Отчёт по лабораторной работе	
Тема 2. Векторы. Операции над векторами и их свойства	1	2	2		1	Отчёт по лабораторной работе	
Тема 3. Прямая на плоскости	1	2	2		1	Отчёт по лабораторной работе	
Тема 4. Стереометрия в координатах	1	2	2		1	Отчёт по лабораторной работе Отчёт по лабораторной работе	
Тема 5. Формулы преобразования декартовой системы координат	1	2	2		1	Отчёт по лабораторной работе	
Тема 6. Использование кватернионов для представления вращений трехмерного пространства	1	4	4			Отчёт по лабораторной работе	
Тема 7. Вектор-функции	1	4	4			Отчёт по лабораторной работе	
Тема 8. Кривые второго порядка	1	8	8			Отчёт по лабораторной работе	
Тема 9. Моделирование плоской кривой методом натуральной параметризации	1	8	8			Отчёт по лабораторной работе	
Итого (1 семестр):		34	34		4	экс.	

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Раздел дисциплины / тема	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самост. работы
	Вид самост. работы	Сроки выполнения	Затраты времени		

Тема 1. Векторы. Операции над векторами и их свойства	Повторение вопросов, входящих в среднее школьное образование	Вторая неделя первого семестра	1	Устный опрос	[5,6]
Тема 2. Прямая на плоскости	Повторение вопросов, входящих в среднее школьное образование	Третья неделя первого семестра	1	Устный опрос	[5,6]
Тема 3. Стереометрия в координатах	Повторение вопросов, входящих в среднее школьное образование	Четвёртая неделя первого семестра	1	Устный опрос	[5,6]
Тема 4. Формулы преобразования декартовой системы координат	Повторение вопросов, входящих в среднее школьное образование	Пятая неделя первого семестра	1	Устный опрос	[5,6]
Общая трудоемкость самостоятельной работы (час.)			4		
Из них с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час.)					

4.3. Содержание учебного материала

Тема 1. Введение в предмет «Компьютерная геометрия». Знакомство с СКМ Mathematica. Предмет компьютерной геометрии. Понятие геометрических алгоритмов. Знакомство с СКМ «Mathematica».

Тема 2. Векторы. Операции над векторами и их свойства. Равенство и коллинеарность векторов, длина вектора, операции над векторами (сумма, умножение на скаляр, скалярное произведение, ортогональность векторов, векторное произведение, смешанное произведение), свойства операций над векторами

Тема 3. Прямая на плоскости. Уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми. Нормальное уравнение прямой. Расстояние от точки до прямой. Уравнение прямой в отрезках. Исследование общего уравнения прямой. Пучок прямых.

Тема 4. Стереометрия в координатах. Угол между прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Угол между плоскостями. Расстояние от точки до прямой. Расстояние от точки до плоскости. Расстояние между прямыми.

Тема 5. Формулы преобразования декартовой системы координат. Параллельный перенос, вращения ДСК.

Тема 6. Использование кватернионов для представления вращений трехмерного пространства. Кватернионы, операции над ними, свойства операций над кватернионами. Вращение трехмерного пространства с помощью кватернионов. Формулы преобразования базисов ортогональной системы координат. Формулы преобразования компонент неизменного вектора при замене базиса. Алгоритм преобразования системы координат по двум углам и оси.

Тема 7. Вектор-функции. Задание вектор-функций. Дифференцирование векторнозначных функций. Винтовая линия. Логарифмическая спираль.

Тема 8. Кривые второго порядка. Общее уравнение кривой второго порядка. Окружность. Алгоритм построения окружности по данному общему уравнению кривой. Эллипс, гипербола и парабола: определения и свойства, параметрические уравнения. Циклоида. Алгоритмы построения центральной и нецентральной кривых второго порядка. Построение вырожденной кривой второго порядка.

Тема 9. Моделирование плоской кривой методом натуральной параметризации. Алгоритмы построения плоской кривой методом натуральной параметризации с точками экстремумов, с точками перегиба. Построение плоской незамкнутой кривой по узловым точкам. Построение плоской замкнутой кривой по узловым точкам. Построение плоской кривой по трём точкам при неизвестных касательных.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

Тема занятия	Всего часов	Оценочные средства	Формируемые компетенции
Тема 1. Введение в предмет «Компьютерная геометрия». Знакомство с СКМ Mathematica	2	Отчёт по лабораторной работе	ПК-3, ПК-4
Тема 2. Векторы. Операции над векторами и их свойства	2	Отчёт по лабораторной работе	ПК-3, ПК-4
Тема 3. Прямая на плоскости	2	Отчёт по лабораторной работе	ПК-3, ПК-4
Тема 4. Стереометрия в координатах	2	Отчёт по лабораторной работе	ПК-3, ПК-4
Тема 5. Формулы преобразования декартовой системы координат	2	Отчёт по лабораторной работе	ПК-3, ПК-4
Тема 6. Использование кватернионов для представления вращений трехмерного пространства	4	Отчёт по лабораторной работе	ПК-3, ПК-4
Тема 7. Вектор-функции	4	Отчёт по лабораторной работе	ПК-3, ПК-4
Тема 8. Кривые второго порядка	8	Отчёт по лабораторной работе	ПК-3, ПК-4
Тема 9. Моделирование плоской кривой методом натуральной параметризации	8	Отчёт по лабораторной работе	ПК-3, ПК-4

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы

Тема	Задание	Формируемые компетенции
Тема 1. Векторы. Операции над векторами и их свойства	Повторение вопросов, входящих в среднее школьное образование	ПК-3
Тема 2. Прямая на плоскости	Повторение вопросов, входящих в среднее школьное образование	ПК-3
Тема 3. Стереометрия в координатах	Повторение вопросов, входящих в среднее школьное образование	ПК-3
Тема 4. Формулы преобразования декартовой системы координат	Повторение вопросов, входящих в среднее школьное образование	ПК-3

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Подготовка к лекции. Качество освоения содержания конкретной дисциплины прямо зависит от того, насколько студент сам, без внешнего принуждения формирует у себя установку на получение на лекциях новых знаний, дополняющих уже имеющиеся по данной дисциплине. Время на подготовку студентов к двухчасовой лекции по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к практическому занятию. Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Подготовка к практическому занятию нередко требует подбора материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа. Студенты должны дома подготовить к занятию 3–4 примера формулировки темы исследования, представленного в монографиях, научных статьях, отчетах. Затем они самостоятельно осуществляют поиск соответствующих источников, определяют актуальность конкретного исследования процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются. В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте. Время на подготовку к практическому занятию по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к семинарскому занятию. Самостоятельная подготовка к семинару направлена: на развитие способности к чтению научной и иной литературы; на поиск дополнительной информации, позволяющей глубже разобраться в некоторых вопросах; на выделение при работе с разными источниками необходимой информации, которая требуется для полного ответа на вопросы плана семинарского занятия; на выработку умения правильно выписывать высказывания авторов из имеющихся источников информации, оформлять их по библиографическим нормам; на развитие умения осуществлять анализ выбранных источников информации; на подготовку собственного выступления по обсуждаемым вопросам; на формирование навыка оперативного реагирования на разные мнения, которые могут возникать при обсуждении тех или иных научных проблем. Время на подготовку к семинару по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к коллоквиуму. Коллоквиум представляет собой коллективное обсуждение раздела дисциплины на основе самостоятельного изучения этого раздела студентами. Подготовка к данному виду учебных занятий осуществляется в следующем порядке. Преподаватель дает список вопросов, ответы на которые следует получить при

изучении определенного перечня научных источников. Студентам во внеаудиторное время необходимо прочитать специальную литературу, выписать из нее ответы на вопросы, которые будут обсуждаться на коллоквиуме, мысленно сформулировать свое мнение по каждому из вопросов, которое они выскажут на занятии. Время на подготовку к коллоквиуму по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к контрольной работе. Контрольная работа назначается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых письменных ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Самостоятельная подготовка к контрольной работе включает в себя: — изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой; повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения; изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний; составление в мысленной форме ответов на поставленные в контрольной работе вопросы; формирование психологической установки на успешное выполнение всех заданий. Время на подготовку к контрольной работе по нормативам составляет 2 часа.

Подготовка к зачету. Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра. Подготовка включает следующие действия: перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к семинарским и практическим занятиям в течение семестра, соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету, если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Рекомендуется делать краткие записи. Время на подготовку к зачету по нормативам составляет не менее 4 часов.

Подготовка к экзамену. Самостоятельная подготовка к экзамену схожа с подготовкой к зачету, особенно если он дифференцированный. Но объем учебного материала, который нужно восстановить в памяти к экзамену, вновь осмыслить и понять, значительно больше, поэтому требуется больше времени и умственных усилий. Важно сформировать целостное представление о содержании ответа на каждый вопрос, что предполагает знание разных научных трактовок сущности того или иного явления, процесса, умение раскрывать факторы, определяющие их противоречивость, знание имен ученых, изучавших обсуждаемую проблему. Необходимо также привести информацию о материалах эмпирических исследований, что указывает на всестороннюю подготовку студента к экзамену. Время на подготовку к экзамену по нормативам составляет 36 часов для бакалавров.

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Компьютерная геометрия [Текст] : учеб. пособие / М. А. Гаер ; рец.: Н. М. Кузуб, О. Д. Толстых ; Иркут. гос. ун-т, Ин-т математики и информ. технологий, Каф. теории вероятностей и дискрет. математики. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2021. - 131 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 131. - ISBN 978-5-9624-1936-7 : 268.00 р. УДК 514-37(075.8). Экземпляры всего: 61. Инв. №: нф А664829, физмат 39152(60 экз.)
2. Аналитическая геометрия [Текст] : учеб. пособие / Л. А. Осипенко, Л. Н. Шеметова ; Иркут. гос. ун-т, Ин-т математики, экономики и информатики. - Иркутск : Изд-во

- ИГУ, 2019. - 124 с. : ил., табл. ; 21 см. - Библиогр.: с. 124. - ISBN 978-5-9624-1727-1 : 191.00 р., 191.00 р. УДК 514.12(075.8). Экземпляры всего: 141. Инв. №: нф А657460, физмат 38026(130 экз.), физмат 38026(6 экз.), физмат 38026(4 экз.).
3. Элементы дифференциальной геометрии и топологии [Текст] : учеб. пособие / Е. Ю. Кузьмина ; рец.: Н. М. Козуб, М. Л. Палеева ; Иркут. гос. ун-т, Ин-т математики и информ. технологий. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2021. - 103 с. : ил. ; 20 см. - Библиогр.: с. 103. - ISBN 978-5-9624-1967-1 : 354.00 р. УДК 514.7(075.8) 515.1(075.8). Экземпляры всего: 21. Инв. №: нф А665563, нф А665564, физмат 39346(19 экз.).
 4. Мищенко А.С. Курс дифференциальной геометрии и топологии [Электронный ресурс] : учебник / А. С. Мищенко, А. Т. Фоменко. – Москва : Лань, 2010. – 502 с. : ил. ; 22 см. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". – Неогранич. доступ. – ISBN 978-5-8114-0966-2.

б) дополнительная литература:

1. Компьютерная геометрия. Геометрические основы компьютерной графики [Текст] : учеб. пособие для вузов / Е. М. Вечтомов, Е. Н. Лубягина. - 2-е изд. - М. : Юрайт, 2020. - 157 с. : ил. ; 24 см. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 155-156. - ISBN 978-5-534-09268-4 : 463.32 р. УДК 81.327.11:003.6(075.8). Экземпляры всего: 1. Инв. №: ч/з ул А661013.
2. Компьютерная геометрия [Текст] : Учеб. пособие для студ. вузов / Н. Н. Голованов [и др.]. - М. : Академия, 2006. - 511 с. ; 21 см. - (Университетский учебник : прикладная математика и информатика). - Библиогр.: с. 498-499. - ISBN 5-7695-2822-2 : 522.17 р. УДК 514-37(075.8). Экземпляры всего: 1. Инв. №: нф А610034.
3. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии на базе пакета "Mathematica" [Текст] : учебное пособие / В. А. Левин, В. В. Калинин, Е. В. Рыбалка. - М. : Физматлит, 2007. - 191 с. ; 22 см. - Библиогр.: с. 189. - ISBN 978-5-9221-0776-1 : 404.37 р. УДК 519.6. Экземпляры всего: 1. Инв. №: нф А599089.
4. Аналитическая геометрия [Текст] : учеб. для пед. ин-тов / С. В. Бахвалов, Л. И. Бабушкин, В. П. Иваницкая ; ред. С. В. Бахвалов. - 4-е изд., испр., стер. изд. - М. : Альянс, 2017. - 376 с. ; 21 см. - ISBN 978-5-00106-134-2 : 748.10 р. УДК 514.12(075.8). Экземпляры всего: 1. Инв. №: нф А655125.
5. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре: Учебное пособие / Под ред. Д.В. Беклемишева. – 3-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2008. – 496 с. – 49 экз.
6. Ильин В.А. Аналитическая геометрия / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. – М.: Физматлит, 2009. – 224 с.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование

ЭТОТ РАЗДЕЛ НЕ ЗАПОЛНЯТЬ

6.2. Программное обеспечение

Microsoft Windows 7 Pro 64 bit (сублицензионный договор № 570 от 07.03.2017);
Браузер Google Chrome; Система компьютерной математики.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Оценочные средства текущего контроля

Вид контроля	Контролируемые темы	Контролируемые компетенции
Устный опрос	2-5	ПК-3, ПК-4
Отчёт по лабораторной работе	1-9	ПК-3, ПК-4

Примеры оценочных средств текущего контроля

1. Вопросы для устного опроса

- Равенство и коллинейность векторов.
- Операции над векторами (сумма, умножение на скаляр, скалярное произведение, ортогональность векторов).
- Уравнения прямой на плоскости с угловым коэффициентом.
- Угол между прямыми.
- Угол между прямой и плоскостью.
- Угол между плоскостями.
- Расстояние от точки до прямой.
- Расстояние от точки до плоскости.
- Расстояние между прямыми.

2. Демонстрационный вариант отчета по лабораторной работе.

Лабораторная работа выполняется в системе компьютерной математики

Лабораторная 3.pb *

Лабораторная 3

Задание 1

$A = \{2, -1, 2\}; B = \{1, 2, -1\}; C1 = \{3, 2, 1\};$

$vec[x_, y_] := y - x$

$vecPr[x_, y_] := \{x[[2]] y[[3]] - x[[3]] y[[2]], -x[[1]] y[[3]] + x[[3]] y[[1]], x[[1]] y[[2]] - x[[2]] y[[1]]\}$

a)

$vecPr[vec[A, B], vec[B, C1]]$

$\{6, -4, -6\}$

б)

$vecPr[vec[B, C1] - 2 vec[C1, A], vec[C1, B]]$

$\{-12, 8, 12\}$

Задание 2

$A = \{1, 2, 0\}; B = \{3, 0, -3\}; C1 = \{5, 2, 6\};$

$d1v[x_] := \sqrt{x[[1]]^2 + x[[2]]^2 + x[[3]]^2}$

$S[x_, y_, z_] := \frac{1}{2} d1v[vecPr[vec[A, B], vec[A, C1]]]$

$S[A, B, C1]$

14

Задание 3

```
a = {2, -2, 1}; b = {2, 3, 6};
```

```
sin[x_, y_] :=  $\frac{\text{dlv}[\text{vecPr}[x, y]]}{\text{dlv}[x] \text{dlv}[y]}$ 
```

```
sin[a, b]
```

```
 $N\left[\frac{5\sqrt{17}}{21}\right]$ 
```

```
0.981692
```

Задание 4

```
a = {2, -3, 1}; b = {-3, 1, 2}; c = {1, 2, 3};
```

```
vecPr[vecPr[a, b], c]
```

```
{-7, 14, -7}
```

```
vecPr[a, vecPr[b, c]]
```

```
{10, 13, 19}
```

Задание 5

```
scpr[x_, y_] := x[[1]] y[[1]] + x[[2]] y[[2]] + x[[3]] y[[3]]
```

```
smPr[x_, y_, z_] := scpr[vecPr[x, y], z]
```

```
kompl[x_, y_, z_] := If[smPr[x, y, z] == 0, Print["векторы компланарны"], Print["векторы НЕ компланарны"]]
```

а)

```
a = {2, 3, -1}; b = {1, -1, 3}; c = {1, 9, -11};
```

```
kompl[a, b, c]
```

векторы компланарны

б)

```
a = {3, -2, 1}; b = {2, 1, 2}; c = {3, -1, -2};
```

```
kompl[a, b, c]
```

векторы НЕ компланарны

в)

```
a = {2, -1, 2}; b = {1, 2, -3}; c = {3, -4, 7};
```

```
kompl[a, b, c]
```

векторы компланарны

Задание 6

```
A = {1, 2, -1}; B = {0, 1, 5}; C1 = {-1, 2, 1}; D1 = {2, 1, 3};
```

```
kompl[vec[A, B], vec[A, C1], vec[A, D1]]
```

векторы компланарны

7.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Список вопросов для промежуточной аттестации:

1. Предмет компьютерной геометрии.
2. Понятие геометрических алгоритмов.
3. Равенство и коллинеарность векторов.

4. Операции над векторами (сумма, умножение на скаляр, скалярное произведение, ортогональность векторов, векторное произведение, смешанное произведение), свойства операций над векторами.
5. Уравнения прямой на плоскости (векторное, параметрические, общее, с угловым коэффициентом, по двум точкам).
6. Алгоритм пересечения отрезков на плоскости.
7. Угол между прямыми.
8. Угол между прямой и плоскостью.
9. Угол между плоскостями.
10. Расстояние от точки до прямой.
11. Расстояние от точки до плоскости.
12. Расстояние между прямыми.
13. Кватернионы, операции над ними, свойства операций над кватернионами.
14. Вращение трехмерного пространства с помощью кватернионов.
15. Формулы преобразования базисов ортогональной системы координат.
16. Формулы преобразования компонент неизменного вектора при замене базиса.
17. Алгоритм преобразования системы координат по двум углам и оси.
18. Алгоритмы построения плоской кривой методом натуральной параметризации с точками экстремумов, с точками перегиба.
19. Построение плоской незамкнутой кривой по узловым точкам.
20. Построение плоской замкнутой кривой по узловым точкам.
21. Построение плоской кривой по трём точкам при неизвестных касательных.
22. Общее уравнение кривой второго порядка. Окружность. Алгоритм построения окружности по данному общему уравнению кривой.
23. Эллипс, гипербола и парабола: определения и свойства, параметрические уравнения. Циклоида.
24. Алгоритмы построения центральной и нецентральной кривых второго порядка. Построение вырожденной кривой второго порядка.

Примеры оценочных средств для промежуточной аттестации:

1.

Билет 1.1	Даны векторы a , b и c . (Встроенными функциями Dot и Cross пользоваться нельзя)
а (12 баллов)	Вычислите скалярное произведение векторов, векторное произведение векторов, смешанное произведение векторов
б (12 баллов)	Решите задачу по стереометрии
в (20 баллов)	Решите три задачи по стереометрии
	$a=(1,1,-1)$; $b=(1,2,2)$; $c=(-5,-2,0)$.
Задача 1	В кубе $A...D_1$ найдите косинус угла между прямыми AB и CA_1 .
Задача 2	7. В правильной шестиугольной призме $A...F_1$, все ребра которой равны 1, найдите угол между прямой AA_1 и плоскостью BCE_1 .
Задача 3	4. В правильной четырехугольной пирамиде $SABCD$, все ребра которой равны 1, найдите косинус угла между плоскостями SAD и SBC .

2.

Билет 2.1	Даны кватернионы a , b и вектор c , ось d , угол e
а (12 баллов)	Вычислите кватернион сопряжённый к a , обратный к a и к b , произведение a и b , произведение обратных к a и к b
б (12 баллов)	Поверните данный вектор c вокруг данной оси d на данный угол e
в (20 баллов)	Найдите координаты вектора, полученного в пункте б) в новой системе координат
	$a=(1,1,-1,-1)$; $b=(-3,-4,0,1)$; $c=(-1,-2,-3)$; $d=(1,0,0)$; $e=\pi/4$
	новая система координат $\{j,k,i\}$

3.

Билет 3.1	Построение плоской кривой
а (12 баллов)	Построить плоскую кривую от точки (0,0) до точки (1,0) Случай 1: $\alpha = \pi/6$; $\beta = -\pi/3$
б (12 баллов)	Построить плоскую кривую от точки (-1,-5) до точки (10,4) (один из 8-ми случаев по тем же самым углам - см. пункт а)
в (20 баллов)	Переместить построенную кривую в пункте б) в новую трехмерную систему координат так, чтобы она располагалась в плоскости xOz

Разработчик: Гаер Максим Александрович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры теории вероятностей и дискретной математики.