

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Фионова Л.Р.
« 22 » сентября 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.19 «Геометрическое моделирование и компьютерная графика»

Направление подготовки: 09.03.03 – Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки: Прикладная информатика в экономике

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная (5 лет)

Пенза, 2019

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Геометрическое моделирование и компьютерная графика» являются приобретение обучающимися знаний современных средств геометрического моделирования и компьютерной графики и умений самостоятельного эргономичного представления информации в графической форме.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Данная дисциплина относится к обязательной части Блока 1. «Дисциплины (модули)» ОПОП, шифр дисциплины Б1.О.19.

Дисциплина опирается на знания, полученные студентами в ходе изучения следующих курсов: математика, основы алгоритмизации и программирования, мультимедиа технологии. В результате освоения данных дисциплин студент должен усвоить аппарат аналитической геометрии, математического анализа, векторной алгебры, теории графов, матричного счисления, получить представление о технических средствах и функциях систем мультимедиа, получить навыки алгоритмизации и программирования на языках высокого уровня.

Компетенции, приобретенные в ходе изучения дисциплины «Геометрическое моделирование и компьютерная графика», готовят студента к освоению профессиональных компетенций. Основные положения дисциплины могут быть использованы при изучении следующих дисциплин: «Проектирование информационных систем», «Программирование Интернет-приложений», «Программирование в компьютерных сетях», а также при прохождении учебной (эксплуатационной) практики, производственной (технологической (проектно-технологической)) практики, производственной (преддипломной) практики, при выполнении и защите выпускной квалификационной работы.

3. Результаты освоения дисциплины

«Геометрическое моделирование и компьютерная графика»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующей компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен :
ОПК-2	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Рассматривает современные информационные технологии и методы их использования при решении задач профессиональной деятельности	знать разновидности графики, применяемые в области прикладной информатики; математические (геометрические) аспекты проектирования и синтеза изображений; программные средства геометрического моделирования и компьютерной графики, в том числе, отечественного производства
		ОПК-2.2. Анализирует современные информационные	уметь выбирать программные средства и технологии геометрического моделиро-

		<p>технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения практических задач профессиональной деятельности.</p>	<p>вания и отображения графических объектов для решения задач профессиональной деятельности; использовать распространенные графические средства для наглядного представления данных</p>
		<p>ОПК-2.3. Использует необходимые информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.</p>	<p>владеть навыками геометрического моделирования графических объектов, применения геометрических преобразований графических объектов; навыками применения растровых и векторных графических редакторов, компьютерной графической библиотеки</p>

	обеспечение компьютерной графики																			
2.1.	Принципы формирования изображений в векторной, растровой и фрактальной графике			2	2			4				4							×	
2.2.	Уровни программного обеспечения графики							4				4							×	
3.	Геометрическое моделирование двумерных объектов			7	3		4	24	8			16								
3.1.	Системы координат и особенности формирования изображений в графике двумерных объектов			3	1		2	7	4			3	×						×	
3.2.	Информационные модели двумерных объектов							3				3							×	
3.3.	Аффинные преобразования двумерных объектов			1	1			3				3							×	
3.4.	Однородные координаты. Матричное представление аффинных преобразований			3	1		2	8	4			4	×						×	
3.5.	Удаление невидимых участков изображения							3				3							×	
4.	Улучшение изобразительных возможностей графики			3	1		2	12	4			8								
4.1.	Текстурирование изображений			3	1		2	8	4			4	×						×	
4.2.	Компрессия и декомпрессия текстур							4				4							×	
5.	Стандартизация в компьютерной графике			4			4	16	8			8								

5.1.	Стандарт OpenGL			4			4		12	8			4	×				×			
5.2.	Конвейер OpenGL								4				4					×			
	<i>Другие виды контактной работы</i>			1,2				1,2													
	<i>Написание реферата</i>								13,8			13,8									
	<i>Самостоятельная подготовка к экзамену в семестре</i>												48								
	<i>Подготовка к экзамену в сессию</i>								36				36								
	Общая трудоемкость, в часах			17,2	6		10	1,2	117,8	20		13,8		84	Промежуточная аттестация						
															Форма	Курс					
															Зачет						
															Экзамен	2 – зимняя сессия					

4.2. Содержание дисциплины

4.2.1 Содержание теоретической части дисциплины

1. Эргономические основы компьютерной графики

1.1. Особенности зрительного восприятия человека и их учет при выборе параметров вывода графической информации.

Геометрические, энергетические и временные характеристики зрительного анализатора. Эргономические требования к проектированию информационного поля и графических изображений.

1.2. Цветовые модели и режимы отображения

Восприятие цвета человеком. Виды цветовых моделей: перцептивная (на примере HLS), аддитивная (RGB) и субтрактивная (СМΥК). Непалитровые и палитровые режимы отображения.

1.3. Графические формы представления информации

Способы кодирования графической информации. Рекомендации по выбору алфавитов кодирования. Разновидности форм графической индикации.

2. Разновидности и программное обеспечение компьютерной графики

2.1. Принципы формирования изображений в векторной, растровой и фрактальной графике

Описание и вывод изображений в векторной графике. Векторные форматы данных. Описание и вывод растровых изображений. Растровые форматы данных. Сравнительная организация отображения в векторной и растровой графике. Понятие фрактала. Графическое представление фракталов.

2.2. Уровни программного обеспечения графики

Уровень процедур с точки зрения пользователя. Понятие базовой графики. Графические библиотеки. Графические пакеты прикладных программ. Возможности программных пакетов векторной и растровой компьютерной графики.

3. Геометрическое моделирование двумерных объектов

3.1. Системы координат и особенности формирования изображений в графике двумерных объектов

Системы координат объекта и наблюдателя. Этапы процесса отображения двумерных объектов (описание объектов и изображений, отсечение, задание динамики, текстурирование, растривание).

3.2. Информационные модели двумерных объектов

Точечные, каркасные, поверхностные модели. Полигональная модель иерархической структуры.

3.3. Аффинные преобразования двумерных объектов

Понятие и описание аффинного преобразования. Преобразования переноса, поворота, масштабирования и симметрии изображений.

3.4. Однородные координаты. Матричное представление аффинных преобразований

Понятие однородных координат. Описание аффинных преобразований в однородных координатах. Суперпозиция преобразований.

3.5. Удаление невидимых участков изображения

Отсечение объектов и примитивов в пространстве экрана. Метод оболочек. Алгоритм буфера глубины.

4. Улучшение изобразительных возможностей графики

4.1. Текстурирование изображений

Понятие и назначение текстуры. Способы текстурирования. Описание и наложение проективных текстур. Функция отображения при текстурировании.

4.2. Компрессия и декомпрессия текстур.

Назначение и особенности компрессии изображений и текстур. Компрессия с потерями и без потерь качества изображения. Способ компрессии текстур S3TC. Декомпрессия сжатой текстуры.

5. Стандартизация в компьютерной графике

5.1. Стандарт OpenGL

Состав и возможности библиотеки OpenGL. Базовая библиотека и ее расширения. Группы команд библиотеки и их назначение. Геометрические примитивы OpenGL .

5.2. Конвейер OpenGL

Программирование двумерной графики. Последовательность графических операций в конвейере OpenGL. Повышение реалистичности отображения.

4.2.2 Содержание лабораторных заданий

Общая тема: Отображение двумерных сцен средствами графической библиотеки OpenGL

1. Система координат и примитивы OpenGL

Изучение на практике отображения простых геометрических фигур в пределах нормализованного объема видимости. Выполнение индивидуального задания по отображению двумерного объекта.

2. Расстановка объектов в сцене

Практическое изучение средств, необходимых для выполнения сценарных преобразований. Выполнение индивидуального задания по созданию композиции двухмерной сцены.

3. Текстурирование объектов

Изучение на практике средств и приемов повышения реалистичности отображения объектов за счет наложения на их поверхность характерного узора – текстуры. Выполнение индивидуального задания по текстурированию фона окна вывода и объектов сцены.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины применяются следующие образовательные технологии.

- Лекции с применением мультимедиа технологий.

Представление с помощью компьютерного проектора материала по темам:

Аффинные преобразования изображений на плоскости (подраздел 3.3).

- Лекции с проблемной постановкой темы.

Однородные координаты (подраздел 3.4).

- Интерактивный разбор ситуаций на лабораторных занятиях.

Выбор средств и последовательности выполнения геометрических преобразований графических объектов (подраздел 3.4).

К иной контактной работе по дисциплине относятся консультации по дисциплине во время установочной сессии, консультация перед экзаменом; прием экзамена.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами, в том числе, в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.
Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,
промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

6.1. План самостоятельной работы студентов в семестре

№ нед .	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература (ссылки на источники раздела 7)	Количество часов
	1.1. Особенности зрительного восприятия человека и их учет при выборе параметров вывода графической информации.	Подготовка к экзамену в семестре	Изучение эргономических требований к проектированию информационного поля и графических изображений.	[4,7]	2
	1.2.Цветовые модели и режимы отображения	Подготовка к экзамену в семестре	Изучение перцептивных, аддитивных и субтрактивных цветовых моделей.	[4,7]	3
	1.3. Графические формы представления информации.	Подготовка к экзамену в семестре	Изучение способов кодирования графической информации, разновидностей форм графической индикации	[5]	3
	2.1.Принципы формирования изображений в векторной, растровой и фрактальной графике	Подготовка к экзамену в семестре	Изучение принципов описания и вывода изображений в векторной, растровой и фрактальной графике.	[4,7]	4
	2.2.Уровни программного обеспечения графики	Подготовка к экзамену в семестре	Изучение особенностей трех уровней программного обеспечения графики: базовой графики, графических библиотек и пакетов прикладных программ.	[6]	4
	3.1.Системы	Подготовка к	Изучение этапов	[1,5]	3

координат и особенности формирования изображений в графике двумерных объектов	экзамену в семестре Подготовка к аудиторным занятиям	в к	процесса отображения двумерных объектов (описание, задание динамики, отсечение, текстурирование, растривание объектов). Подготовка к выполнению и сдаче лабораторных работ	[2,3,8,9]	4
3.2. Информационные модели двумерных объектов	Подготовка к экзамену в семестре	к в	Изучение точечных, каркасных, поверхностных моделей, полигональной модели иерархической структуры.	[1,2]	3
3.3.Аффинные преобразования двумерных объектов	Подготовка к экзамену в семестре	к в	Изучение назначения геометрических преобразований и общей формы их описания. Изучение частных аффинных преобразований.	[1,2,5]	3
3.4.Однородные координаты. Матричное представление аффинных преобразований	Подготовка к экзамену в семестре	к в	Изучение понятия и свойств однородных координат. Изучение описания аффинных преобразований в однородных координатах и суперпозиции преобразований.	[1,2,5]	4
	Подготовка к аудиторным занятиям	к	Подготовка к выполнению и сдаче лабораторных работ	[2,3,8,9]	4
3.5.Удаление невидимых участков изображения	Подготовка к экзамену в семестре	к в	Изучение приемов отсечения объектов и примитивов в пространстве экрана, метода оболочек, алгоритма буфера глубины.	[1,2,5]	3
4.1.Текстурирование изображений	Подготовка к экзамену в семестре	к в	Изучение способов описания и наложения проективных текстур.	[4,5,6]	4
	Подготовка к аудиторным занятиям	к	Подготовка к выполнению и сдаче лабораторных работ.	[2,3,8,9]	4
4.2.Компрессия и декомпрессия	Подготовка к экзамену в	к в	Изучение особенностей компрессии с	[4,6]	4

	текстур	семестре	потерями и без потерь качества изображения, способа компрессии текстур S3TC.		
	5.1.Стандарт OpenGL	Подготовка к экзамену в семестре Подготовка к аудиторным занятиям	Изучение состава и возможностей библиотеки OpenGL. Подготовка к выполнению и сдаче лабораторных работ.	[3,9] [2,3,8,9]	4 8
	5.2. Конвейер OpenGL	Подготовка к экзамену в семестре	Изучение структуры, возможностей и последовательности графических операций в конвейере OpenGL.	[3,9]	4
	Написание реферата	Подготовка к экзамену в семестре	Поиск материала на заданную тему, его изучение, адаптация, изложение и оформление.	Самостоятельный поиск источников	13,8
	Темы тестовых заданий	Подготовка к экзамену в сессию	Изучение тем тестовых заданий	[1,2,3,4,5,6,7,8,9]	36

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Организация самостоятельного изучения теоретической части

Прежде всего, необходимо обратить внимание студентов на информационные источники, которые рекомендуются для самостоятельной работы. В их состав входят «бумажные» и электронные ресурсы, гарантированно доступные студентам. При указании информационных источников следует обратить внимание студентов на их особенности: наличие их в библиотеке, вид доступа к электронным ресурсам, наименования ЭБС, с которыми у ПГУ заключены договоры на информационное обслуживание, необходимость регистрации, наименования образовательных ресурсов свободного доступа. Нужно дать рекомендации по использованию тех или иных источников для изучения каждого раздела дисциплины.

Следует обратить внимание студентов на последовательный характер любого обучения, суть которого в том, что изучение последующего материала тематически, терминологически и информационно опирается на предыдущий материал. В связи с этим следует рекомендовать студентам придерживаться той последовательности изучения разделов дисциплины, в которой они приведены в программе.

Электронные средства коммуникации позволяют студентам задавать вопросы преподавателю в случае непонимания материала. В связи с этим преподавателю нужно организовать консультации студентов через веб-конференции или электронную почту. Для конкретизации экзаменационной тематики можно опубликовать экзаменационные вопросы в начале семестра.

Организация самостоятельного выполнения лабораторных заданий

Лабораторные занятия во время установочной сессии в большинстве своем проводятся в форме мастер-класса. Это связано с некоторой непривычностью тематики и программистского инструментария графики для большинства студентов. Индивидуальные лабораторные задания на основе программ-заготовок, полученных на аудиторных занятиях, выполняются студентами самостоятельно. Кроме того, всегда имеются студенты, не присутствовавшие на лабораторных занятиях во время установочной сессии. Для них выполнение лабораторных заданий также протекает в процессе самостоятельной работы. В этом случае организация самостоятельной работы заключается в корректной постановке лабораторных заданий, указании на информационные источники, содержащие нужные сведения, а также указании в ходе консультаций (по электронной почте, на веб-конференциях) на ошибки студента в выполнении задания. Для стимулирования самостоятельной работы можно добавлять баллы к баллам, набранным студентом в ходе текущей аттестации, за высокий уровень эргономичности решений, применение дополнительных графических эффектов, сдачу отчетов по работам без задержек, с первого раза.

Организация подготовки рефератов

Организация подготовки рефератов заключается в корректной постановке задания (темы реферата) и объективном оценивании результата. Как правило, на первых порах работы над рефератом студент пытается использовать первый попавшийся материал, который, по его мнению, соответствует теме. С другой стороны, стремясь ограничить объем работы, студент оформляет в виде реферата не весь найденный материал, а его фрагменты. В результате возникает текст с непонятными фразами, нерасшифрованными аббревиатурами, не поясненными рисунками. Преподаватель должен внимательно прочесть реферат, понять недостатки текста и недостатки в организации работы студента над текстом. Затем в устной или письменной форме пояснить эти недостатки студенту, подсказать, как имеет смысл их устранять. Студент должен понять, что реферат «с браком» не будет высоко оценен и способен снизить результаты промежуточной аттестации. Студент должен иметь возможность исправить недостатки и сдать отредактированный реферат на повторный просмотр. Такая процедура может повторяться 2 – 3 раза. Чем большее количество редакций сделает студент, тем более низкий балл он получит при оценке. Об этой закономерности студенты должны быть информированы заранее.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Текущая аттестация в семестре: собеседования в процессе выполнения лабораторных заданий	3.1. Системы координат и особенности формирования изображений в графике двумерных объектов. 3.4. Однородные координаты. Матричное представление аффинных преобразований.	ОПК-2

		4.1.Текстурирование изображений. 5.1.Стандарт OpenGL.	
2	Промежуточная аттестация на экзамене	<i>При выполнении рефератов:</i> 1.Эргономические основы компьютерной графики. 2. Разновидности и программное обеспечение компьютерной графики. 3.Геометрическое моделирование двумерных объектов. <i>При ответах на тестовые вопросы:</i> 3.Геометрическое моделирование двумерных объектов. 4.Улучшение изобразительных возможностей графики. 5.Стандартизация в компьютерной графике.	ОПК-2

Материалы для проведения контроля на лабораторных занятиях

Контроль на лабораторных занятиях направлен на проверку умения студентов выбирать средства геометрического моделирования и отображения графических объектов, владения ими средствами библиотеки OpenGL, предназначенными для геометрического моделирования графических объектов, а также владения современными техническими и программными средствами графики.

Проверяется освоение студентами основных команд графической библиотеки в процессе создания двумерных объектов, расстановки их в окне вывода, наложении на объекты характерного узора – текстуры. В ходе проверки задаются вопросы, отвечая на которые студент должен обосновать выбор команд библиотеки и определение их параметров.

Примеры контрольных вопросов на лабораторных занятиях

1. Какие команды библиотеки OpenGL нужно выбрать для отображения прозрачного замкнутого контура и залитой цветом плоской фигуры той же формы?
2. В какое место программы нужно вставить команду `glLoadIdentity`, чтобы при перерисовке сцены не накапливались геометрические преобразования ее объектов?
3. Поясните эффект отображения текстурированного объекта, если в команде `glTexCoord` изменены знаки у текстурных координат.

Примерный перечень вопросов и заданий к экзамену

Экзамен по дисциплине предполагает ответ на теоретические вопросы в виде теста и защиту реферата на заданную тему, написанного студентом в семестре. Перед экзаменом проводится собеседование по результатам выполнения студентами индивидуальных лабораторных заданий.

Вопросы для собеседования

На собеседовании задаются контрольные вопросы по выбору программных процедур и

параметров отображения сцен в соответствии с индивидуальными заданиями студентов на лабораторные работы.

Примеры контрольных вопросов:

1. В чем особенность отображения примитива LineStrip, предусмотренного заданием?
2. В чем отличие применения команды glRotate для поворота одного объекта и всей сцены?
3. Как выбрать параметры команд текстурирования при наложении текстуры на объект непрямоугольной формы?

Тестовые вопросы

Набор тестовых вопросов включает 24 вопроса, относящихся к разделам

3. Геометрическое моделирование двумерных объектов,
4. Улучшение изобразительных возможностей графики,
5. Стандартизация в компьютерной графике.

При правильном ответе на все вопросы тестируемый может набрать 34 балла.

Примеры тестовых вопросов:

1. Какой из графических методов относится к операции отсечения?

1: Метод Хаффмана. 2: Метод оболочек. 3: Метод Манделъброта. 4: Фрактальный метод.

2. Какие операции относятся к метаморфозам графических объектов?

1: Изменение местоположения. 2: Изменение формы. 3: Изменение угла наклона.
4: Изменение направления движения. 5: Все ответы верны.

Темы рефератов

Для самостоятельной проработки каждый студент получает на установочной сессии вопрос, отвечающий рабочей программе дисциплины, но не рассматриваемый на лекционных занятиях. Цель таких заданий – научить студента отыскивать материал на заданную тему, самостоятельно изучать его, адаптировать к требованиям по объему и детальности изложения и представлять в удобном для восприятия виде. Преподаватель в диалоге со студентом проводит разбор готового реферата. За написание реферата студент может получить до 6 баллов.

Примеры тем рефератов:

1. Графическая система персонального компьютера: состав, структура, режимы работы, принцип работы.
2. Воксельные модели трехмерных объектов: понятие, назначение, возможности.
3. Спрайты: определение, назначение, возможности, достоинства, недостатки.

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины «Геометрическое моделирование и компьютерная графика»

а) учебная литература

основная:

1. Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование: Учебное пособие. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 400 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?> (ЭБС «Znanium.com»)
2. Косников Ю.Н. Геометрические преобразования в компьютерной графике: Конспект

лекций. - Пенза: Изд-во ПГУ, 2011. - 49 с.

3. Косников Ю. Н. Геометрическое моделирование и отображение двумерных объектов средствами открытой графической библиотеки [Текст]: учебное пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2014. – 56 с.

4. Шпаков П. С. Основы компьютерной графики [Электронный ресурс] : учеб.пособие / П. С. Шпаков, Ю. Л. Юнаков, М. В. Шпакова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 398 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=507976> (ЭБС «Znanium.com»)

дополнительная:

5. Компьютерная графика в САПР: учебное пособие / А.В. Приемышев, В.Н. Крутов, В.А. Треляль, О.А. Коршакова. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 196 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90060> (ЭБС «Лань»)

6. Перемитина Т.О. Компьютерная графика [Электронный ресурс]: учебное пособие.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012.— 144 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13940>.— ЭБС «IPRbooks»

б) Интернет-ресурсы

7. Евгений Роганов. Учебный курс Практическая информатика. – Лекция 3: Графика на компьютере // Сайт «ИНТУИТ. Национальный открытый университет». – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/103/103/lecture/27967>

8. Косников Ю.Н. Лабораторные задания по геометрическому моделированию и компьютерной графике для студентов направления 09.03.03. Сайт каф.ИВС ПГУ. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dep_ivs.pnzgu.ru/bibl

9. Работа с OpenGL // Сайт «Программирование магических игр». - Режим доступа: <http://pmg.org.ru/nehe/index.html>.

в) программное обеспечение

1. Открытая графическая библиотека OpenGL (встроена в операционную систему компьютера).

г) Другое материально-техническое обеспечение

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной ноутбуком, компьютерным проектором, проекционным экраном, шторами, сетью электропитания 220 В.

Лабораторные занятия проводятся в классе, оснащенном ПЭВМ с операционной системой Windows XP или старше.

Рабочая программа дисциплины «**Геометрическое моделирование и компьютерная графика**» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика».

Программу составил:

Косников Ю.Н., профессор кафедры ИВС



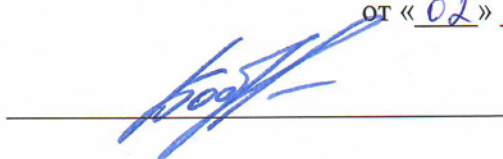
Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры «Информационно-вычислительные системы»

Протокол № 12

от «02» июня 2019 года

Зав. кафедрой ИВС



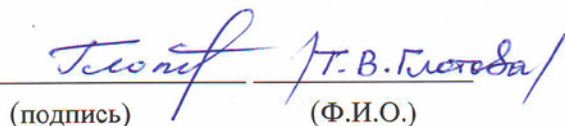
Г.В.Бобрышева

Программа одобрена методической комиссией факультета вычислительной техники

Протокол № 10

от «03» июня 2019 года

Председатель методической комиссии ФВТ



(подпись) (Ф.И.О.)

