

407

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Пермский национальный исследовательский
политехнический университет
Факультет прикладной математики и механики
Кафедра Математическое моделирование систем и процессов



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

«29» 10 2015 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Компьютерная графика»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основная образовательная программа подготовки бакалавров
Направление 010400 «Прикладная математика и информатика»

Профиль подготовки бакалавра Математическое моделирование

Квалификация (степень) подготовки: Бакалавр

Выпускающая кафедра: Математическое моделирование систем и процессов

Форма обучения: очная

Курс: 4 Семестр: 8

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ
- часов по рабочему учебному плану: 108 ч

Виды контроля:

Экзамен - Зачет: 8 - Курсовая работа: -

Пермь
2014

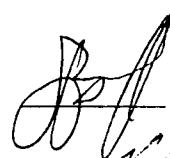
Рабочая программа дисциплины «Компьютерная графика» разработана на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом министерства образования и науки Российской Федерации «538» от « 20 » мая 2010 г. по направлению 010400.62 «Прикладная математика и информатика», профиль подготовки «Математическое моделирование»;
- компетентностной модели выпускника ООП по направлению 010400.62 «Прикладная математика и информатика», профиль подготовки «Математическое моделирование», утвержденной «24» июня 2013 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению 010400.62 «Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование», утверждённого « 29 » августа 2011 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин Основы информатики и архитектура компьютера, Алгебра и геометрия 1. Линейная алгебра, Языки и методы программирования.

Разработчик

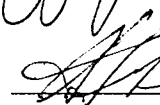
канд. техн.наук, доц.



В.Н.Ашихмин

Рецензент

д-р.физ.-мат.наук, проф.



А.А.Роговой

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Математическое моделирование систем и процессов «28» февраля 2014 г., протокол № 5/2013-14

Заведующий кафедрой

Математическое моделирование систем и процессов

д-р физ.-мат.наук, проф.



П.В.Трусов

Рабочая программа одобрена методической комиссией факультета ПММ «20» ноября 2014 г., протокол № 3/14-15

Председатель учебно-методической комиссии
ФПММ

д-р.техн.наук, проф.



А.И.Цаплин

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей
кафедрой

д-р физ.-мат.наук, проф.



П.В.Трусов

Начальник управления образовательных
программ, канд. техн. наук, доц.



Д.С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины –

изучение математических и алгоритмических основ компьютерной графики, привитие навыков и умения ее использовать при разработке и анализе математических моделей широкого класса физико-механических процессов, знакомство и освоение прикладных программ трехмерного моделирования.

1.2. Задачи дисциплины:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- основные алгоритмы, используемые в компьютерной графике; основы моделей компьютерной графики

Уметь:

- применять алгоритмы и прикладные программы при решении практических задач по отображению результатов исследования с помощью компьютерной графики

Владеть:

- методами и приёмами программирования основных алгоритмов компьютерной графики

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- задачи и модели компьютерной графики;
- техническое и программное обеспечение компьютерной графики;
- особенности двумерной растровой графики;
- проблемы создания образов трехмерных реальных объектов и сцен.

1.4. Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Компьютерная графика относится к базовой части Математического и естественнонаучного цикла и является обязательной дисциплиной при освоении ООП ВПО по направлению 010400.62 «Прикладная математика и информатика», профилю подготовки «Математическое моделирование».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты освоения:

- 1) **Знать:** методы, алгоритмы и программы для визуализации различных данных (ПК-3, ОК-14);
- 2) **Уметь:** языки программирования, библиотеки и пакеты программ для визуализации различных данных (ПК-3, ОК-14);
- 3) **Владеть:** навыками разработки алгоритмов и программ для визуализации данных и графического представления результатов моделирования (ПК-3, ОК-14);

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенции, заявленных в разделе «Цели освоения дисциплины»:

Таблица 1.1 Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Индекс	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<i>Общекультурные компетенции</i>			
ОК-14	Знать и уметь творчески использовать в своей деятельности методы визуализации данных для их представления в удобной для анализа форме	Инженерная графика, языки и методы программирования; системное и прикладное программное обеспечение; основы математического моделирования физико-механических процессов	Подготовка и защита ВКР; численные методы;
<i>Профессиональные компетенции</i>			
ПК-3	Способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии	Алгебра и геометрия, линейная алгебра; основы математического моделирования физико-механических процессов	Тензорный анализ; диф. геометрия и топология; теория вероятности и мат. статистика; введение в качественную теорию диф. уравнений.

2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

2.1. Дисциплина участвует в формировании двух компетенций из перечня компетенций выпускника, заданных следующими картами:

ДИСЦИПЛИНАРНАЯ КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ

2.1.1. Карта компетенции

Индекс ПК-3	Формулировка
	Способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии
	<u>Уровень освоения: продвинутый</u>

Компонентный состав компетенции

Перечень компонентов:	Технологии формирования:	Средства и технологии оценки:
Знает: методы, алгоритмы и программы для визуализации различных данных	Лекция Мультимедиа-технологии Работа с литературой Самостоятельная работа	Контрольная работа Тестирование Зачет
Умеет применять: языки программирования, библиотеки и пакеты программ для визуализации различных данных	Практические занятия Самостоятельная работа Работа с литературой Выполнение РГР	Зачет Контрольная работа Проверка РГР
Владеет: навыками разработки алгоритмов и программ для визуализации данных и графического представления результатов моделирования	Практические занятия Самостоятельная работа Работа с литературой Выполнение РГР	Зачет Контрольная работа Проверка РГР

ДИСЦИПЛИНАРНАЯ КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ

1. Название компетенции:

Индекс ОК-14	Формулировка
	Способность использовать в научной и познавательной деятельности, а также в социальной сфере профессиональные навыки работы с информационными и компьютерными технологиями
	<u>Уровень освоения: продвинутый</u>

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов:	Технологии формирования:	Средства и технологии оценки:
Знает: способы и программы для визуализации данных различного типа	Лекция Мультимедиа-технологии Самостоятельная работа Работа с литературой	Контрольная работа Тестирование Зачет
Умеет применять: программы и пакеты программ для визуализации различных данных, 3D-сцен и результатов моделирования	Практические занятия Самостоятельная работа Работа с литературой Выполнение РГР	Зачет Контрольная работа Проверка РГР
Владеет: навыками визуализации и анализа данных, 3D-сцен и результатов моделирования	Практические занятия Самостоятельная работа Работа с литературой Выполнение РГР	Зачет Контрольная работа Проверка РГР

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1. – Объём и виды учебной работы

№ п/п	Виды учебной работы	Трудоемкость в АЧ (ЗЕ)	
		По семестрам	Всего
1	2	3 8 сем.	5
1	Аудиторная работа	50 (1,39)	50 (1,39)
	Лекции (ЛК)	14 (0,39)	14 (0,39)
	Практические занятия (ПЗ)	36 (1,0)	36 (1,0)
	Лабораторный практикум (ЛР)	–	–
	Семинары (С)	–	–
	Другие виды аудиторных занятий	–	–
2	Самостоятельная работа	54 (1,5)	54 (1,5)
	Курсовая работа	–	–
	Расчетно-графические работы	36 (1,0)	36 (1,0)
	Реферат	–	–
	Индивидуальное задание	–	–
	Другие виды самостоятельной работы (работа с литературой)	18 (0,5)	18 (0,5)
3	Вид промежуточного контроля (контрольные работы, коллоквиумы)	4 (0,11)	4 (0,11)
4	Трудоемкость дисциплины Всего: в академ. часах (АЧ) в зачетных единицах (ЗЕ)	108 3,0	108 3,0

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер модуля	Номер раздела дисц.	Номер темы дисц.	Количество часов (очная форма обучения)					Самост. работа студентов	Трудоёмкость АЧ/ 3Е
			Аудиторная работа						
			Всего	ЛК	ПЗ (С)	ЛР	Контр. работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1			54	14	36		4	54	108/3
	1	1	2	1	-		1	5	7
	1	2	2	1	1			2	4
	1	3	3	1	1		1	3	6
	1	4	4	2	2			5	9
	2	5	7	2	4		1	5	12
	2	6	13	3	10			10	23
	2	7	23	4	18		1	24	47
Итого			54	14	36	0	4	54	108/3

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Алгоритмы и методы 2D и 3D графики

ЛК – 14 час., ИЗ – 36 час., КР – 4 час., СРС – 54 час. Кредитов – 3.

Раздел 1. ЛК – 5 час., ИЗ – 4 час., СРС – 15 час., КР – 2 час., Кредитов – 0.72.

Тема 1. Основные алгоритмы компьютерной графики.

Техническое обеспечение. Типы графических устройств. Растровые графические дисплеи. Основные понятия: растр, пиксел, лестничный эффект, к-т прямоугольности, битовая глубина. Принтеры: классификация, характеристики и особенности. Системы цветов. Аддитивный и субтрактивный цвет. Другие системы цветов. Цвет в операционной системе MS Windows.

Тема 2. Моделирование простейших объектов. Алгоритм вычерчивания отрезков. Цифровой дифференциальный анализатор. Алгоритм Брезенхема. Моделирование двумерных геометрических объектов. Системы координат в КГ.

Тема 3. Элементарные графические объекты на плоскости. Методы решения позиционных задач на плоскости. Принадлежность выпуклой области, отрезку, границе области, невыпуклому многоугольнику. Пересечение отрезков.

Тема 4. Преобразования объектов. Ортогональные преобразования двумерных геометрических объектов. Аффинные преобразования и их свойства. Преобразования площадей. Однородные координаты.

Раздел 2. Модели 3D объектов.

ЛК – 9 час., ПЗ – 32 час., СРС – 39 час., КР – 2 час., Кредитов – 2.28.

Тема 5. Моделирование пространственных объектов. Модели освещения и закраски. Проблема построения реалистических изображений. Простая модель освещения. Модель зеркального отражения. Алгоритмы определения нормали к поверхности и вектора отражения. Простая модель закраски. Закраска методом Гуро и методом Фонга. Моделирование прозрачности и тени.

Тема 6. Методы проецирования. Параллельное проецирование объектов на плоскость. Прямоугольная аксонометрическая проекция. Прямоугольная изометрия и диметрия. Центральное проецирование.

Тема 7. Алгоритмы удаления невидимых линий и плоскостей: плавающего горизонта, алгоритм Робертса, алгоритмы, использующие Z-буфер и список приоритетов. Алгоритм Ньюэла-Ньюэла-Санча. Алгоритмы трассировки лучей.

4.3. Перечень тем практических занятий

Таблица 4.3 – Темы практических занятий

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2,3,4	Методы решения позиционных задач на плоскости: разработка алгоритмов и их реализация на ПЭВМ. Задачи: 1) Принадлежность выпуклой области, отрезку, границе области, 2) Принадлежность невыпуклому многоугольнику. 3) Пересечение отрезков.
2	5	Разработка алгоритма и реализация программы на ПЭВМ заливки плоских произвольных полигонов цветом. Поиск эффективного алгоритма.
3	6	Разработка алгоритма и реализация на ПЭВМ каркасной геометрической модели пространственного объекта. Методы ортогонального и центрального проецирования.
4	6, 7	Разработка алгоритма и реализация на ПЭВМ удаления невидимых линий и поверхностей пространственных тел. Методы прямой и обратной трассировки.
5	7	Разработка алгоритма и реализация на ПЭВМ закраски поверхностей пространственных тел. Алгоритмы Гуро и Фонга.

4.4. Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены.

4.5. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.5 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоемкость, часов
1	ПАЗ РЛ	2 3
2	ПАЗ РЛ	1 1
3	ПАЗ РЛ РГР	0,5 0,5 2
4	ПАЗ РЛ РГР	0,5 1 3,5
5	ПАЗ РЛ РГР	0,5 1 3,5
6	ПАЗ РЛ РГР	1 2 7
7	ПАЗ РЛ РГР	1 2 21
	Итого: в час в 3Е	54 1,5

4.5.1. Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)

При подготовке к лекциям и практическим занятиям студенты изучают материал по предшествующей теме занятий; усвоение материала проверяется периодически на лекциях и практических занятиях проведением контрольных работ (продолжительность 15-20 мин., периодичность – не реже одного раза в две недели).

4.5.2. Работа с литературой (РЛ)

На самостоятельное изучение выносятся вопросы, связанные с подробным разбором, пониманием и усвоением алгоритмов компьютерной графики. РЛ предполагает самостоятельный поиск методик, алгоритмов и программ в Internet. При этом с использованием литературы вспоминаются пройденные на более ранних курсах вопросы линейной алгебры, операции с матрицами, вопросы программирования.

4.5.3. Выполнение расчетно-графических работ (РГР)

Самостоятельно разрабатываются и реализуются алгоритмы и программы для выполнения расчетно-графических работ по визуализации трехмерных объектов и сцен. Решаются задачи моделирования освещенности поверхностей и удаления невидимых линий и поверхностей.

4.6. Перечень типовых тем курсовых работ

Курсовая работа не предусмотрена.

5. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенции

В преподавании дисциплины «Компьютерная графика» используются следующие образовательные технологии:

1. Проблемное изложение лекций
2. Информационные технологии (презентация лекций, подготовка к аудиторным занятиям с помощью поиска материалов в Internet)
3. Рейтинговая система обучения и контроля уровня сформированности заявленной дисциплинарной компетенции
4. Формирование исследовательских навыков у студентов при выполнении расчетно-графических работ

6. Управление и контроль освоения компетенции

6.1. Текущий контроль освоения заданной дисциплинарной части компетенции

Текущий контроль реализуется в виде письменных контрольных, проводимых на каждой лекции, оценки работы студента на лекционных и практических занятиях в рамках рейтинговой системы. Вопросы для контрольных работ содержатся в фонде оценочных средств.

6.2. Рубежный и промежуточный контроль освоения заданной дисциплинарной части компетенции

Промежуточный контроль освоения дисциплинарной части компетенции проводится по окончании разделов (модулей) дисциплины в форме компьютерного теста по материалам раздела.

Рубежный контроль освоения заданной дисциплинарной части компетенции для данной дисциплины – отсутствует.

6.3. Итоговый контроль освоения заданной дисциплинарной части компетенции

К итоговым испытаниям допускаются студенты, написавшие все промежуточные контрольные и успешно сдавшие расчетно-графические работы. Итоговый контроль освоения дисциплинарной части компетенции состоит из двух частей: компьютерного теста по всем темам дисциплины, проверяющего знания студента и зачета, проверяющего его умения.

Тест. Итоговый тест содержит вопросы по всем пройденным темам дисциплины, а также качественные задачи на проверку понимания основных понятий, методов, алгоритмов и приемов компьютерной графики.

Зачет. На зачетном занятии студенту выдается индивидуальное задание, выполняя которое, он должен продемонстрировать свои умения по визуализации на компьютере различных объектов.

Фонд оценочных средств, включающий типовые задания расчетно-графических работ, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав УМКД.

6.4. Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения Элементов и частей компетенции

Таблица 6.4 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенции

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	*ТТ	ТКР	РГР	Зачет
ПК-3				
Знает: методы, алгоритмы и программы для визуализации различных данных	+	+	+	+
Умеет применять: языки программирования, библиотеки и пакеты программ для визуализации различных данных			+	+
Владет: навыками разработки алгоритмов и программ для визуализации данных и графического представления результатов моделирования			+	+
ОК-14				
Знает: способы и программы для визуализации данных различного типа	+	+	+	+
Умеет применять: программы и пакеты программ для визуализации различных данных, 3D-сцен и результатов моделирования		+	+	+
Владет: навыками визуализации и анализа данных, 3D-сцен и результатов моделирования			+	+

ТТ – текущее тестирование (контроль знаний по теме);

ТКР – текущая контрольная работа по теме (оценка знаний и умений);

РГР – индивидуальные расчетно-графические работы с подготовкой отчёта (оценка умений и владений).

7. График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Виды работ	Распределение часов по учебным неделям																		Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Модуль	М1 – 8 семестр																		
Разделы	Р1				Р2														
Лекции	2	2	2	2	2	2	2												14
Прак. занятия, аттестация		4		4		4		4		4		4		4		4		4	36
КР		1		1		1		1											4
Подготовка к занятиям	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		17
Сам. изучение литер. и выполн. РГР	1	2	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		37
Контр. тестир.*																	+		
Дисциплин. контроль																			Зачет

* – компьютерное тестирование в рамках АСТ ВУЗа.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б2.Б.7 – Компьютерная графика

(индекс и полное название дисциплины)

Математический и естественнонаучный цикл

(цикл дисциплины)

☒
☐

базовая часть цикла
вариативная часть цикла

☒
☐

основная
по выбору
студента

010400.62

(код направления
подготовки /
специальности)

**Прикладная математика и информатика /
Математическое моделирование**

(полное название направления подготовки /
специальности)

ПМИ/ММ

(аббревиатура направления /
специальности)

Уровень
подготовки:

☐
☒
☐

специалист
бакалавр
магистр

Форма
обучения:

☒
☐
☐

очная
заочная
очно-заочная

2011

(год утверждения
учебного плана
ООП)

Семестр: 8

Количество групп: 1

Количество студентов: 20

Ашихмин Валерий Николаевич

(фамилия, инициалы преподавателя)

доцент

(должность)

ФПММ

(факультет)

**Математическое моделирование систем
и процессов**

(кафедра)

239-12-97

(контактная информация)

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Кравченко Ю.М. Компьютерная графика: учебное пособие для вузов / Ю.М.Кравченко, Т.К.Абрагимович. - Минск: Новое знание, 2006. - 247 с.	6
2	Петров М.Н. Компьютерная графика: учебное пособие для вузов / - Санкт-Петербург: Питер, 2011. - 541 с.	36
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Ласло М. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++. - М.: Бином, 1997. - 301 с.	3
2	Роджерс Д., Адамс Д. Математические основы машинной графики. - М.: Мир, 2001. - 599 с.	22
3	Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики. - М.: Мир, 1989. - 504 с.	5
4	Корриган Дж. Компьютерная графика: Секреты и решения: Пер. с англ. - М.: Эппрон, 1995. - 352 с.	5
5	Тихомиров Ю. Программирование трехмерной графики. - СПб.: ВНУ - Санкт-Петербург, 1998. - 256 с.	4
2.2 Периодические издания		
1		
2.3 Нормативно-технические издания		
2.4 Официальные издания		

Основные данные об обеспеченности на 12 апреля 2013 г.

(дата составления рабочей программы)

Основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспеченаДополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспеченаЗав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

Данные об обеспеченности на

(дата контроля литературы)

Основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспеченаДополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспеченаЗав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.2. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Не используются.

8.3. Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.3 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
Видео- пособи е	кино- фильм	Слайды	аудио- пособи е	
1	2	3	4	5
		+		Презентация дисциплины

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Аудитории, оборудованные ноутбуком, видеопроектором	ММСП	316, 318 к.В	51×2	40×2
2	Компьютерный класс	ММСП	317 к.В	50	12

9.2 Основное учебное оборудование

Учебное оборудование не используется

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Факультет Прикладной математики и механики
Кафедра «Математическое моделирование систем и процессов»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Математическое моделирование
систем и процессов
д-р физ.-мат. наук, проф.

П.В. Трусов

Протокол заседания кафедры № 5
«11» ноября 2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Компьютерная графика»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
(новая редакция)**

Программа академического бакалавриата

Направление 01.03.02. Прикладная математика и информатика

Профиль программы бакалавриата Математическое моделирование

Квалификация выпускника: Бакалавр
Математическое моделирование систем
Выпускающая кафедра: и процессов

Форма обучения: Очная

Курс: 4 **Семестр(-ы):** 8

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3,0 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

Виды контроля: Зачет - 8 семестр

Пермь 2016

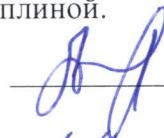
Учебно-методический комплекс дисциплины «Компьютерная графика» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» марта 2015 г. № 228 по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»;
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», утверждённых « 24 » июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», программа бакалавриата «Математическое моделирование», утверждённой «28» апреля 2016 года.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин: Языки и методы программ-мирования 1; Языки и методы программ-мирования 2; Языки и методы программ-мирования 3; Уравнения математической физики; Вычислительные сети; Современные методы разработки программ, Основы математического моделирования физико-механических процессов, Преддипломная практика, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

к-т техн. наук, доц.



В.Н. Ашихмин

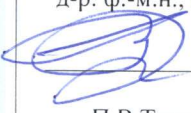
Рецензент

к-т физ.-мат. наук



Н.Д. Няшина

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	В связи с переходом на ФГОС ВО заменены листы с 1 по <u>17</u> (новая редакция)	Протокол № 5 заседания кафедры ММСП от 11 ноября 2016 г. Зав.каф. ММСП, д-р. ф.-м.н., проф.  П.В.Трусов
2		
3		
4		

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины –

изучение математических и алгоритмических основ компьютерной графики, привитие навыков и умения ее использовать при разработке и анализе математических моделей широкого класса физико-механических процессов, знакомство и освоение прикладных программ трехмерного моделирования.

1.2. Задачи дисциплины:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- основные алгоритмы, используемые в компьютерной графике; основы моделей компьютерной графики

Уметь:

- применять алгоритмы и прикладные программы при решении практических задач по отображению результатов исследования с помощью компьютерной графики

Владеть:

- методами и приёмами программирования основных алгоритмов компьютерной графики

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- задачи и модели компьютерной графики;
- техническое и программное обеспечение компьютерной графики;
- особенности двумерной растровой графики;
- проблемы создания образов трехмерных реальных объектов и сцен.

1.4. Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Компьютерная графика относится к базовой части цикла дисциплин и является обязательной дисциплиной при освоении ОПОП ВО по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», профилю программы бакалавриата «Математическое моделирование».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты освоения:

- 1) **Знать:** методы, алгоритмы и программы для визуализации различных данных (ОПК-3);
- 2) **Уметь:** языки программирования, библиотеки и пакеты программ для визуализации различных данных (ОПК-3);
- 3) **Владеть:** навыками разработки алгоритмов и программ для визуализации данных и графического представления результатов моделирования (ОПК-3);

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенции, заявленных в разделе «Цели освоения дисциплины»:

Таблица 1.1 Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Индекс	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<i>Общепрофессиональные компетенции</i>			
ОПК-3	способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	Б1.Б.17 Языки и методы программирования 1; Б1.ДВ.09.1 Языки и методы программирования 2; Б1.ДВ.09.2 Языки и методы программирования 3; Б1.Б.24 Уравнения математической физики; Б1.ДВ.08.1 вычислительные сети; Б1.ДВ.08.2 современные методы разработки программ	Б1.В.12 Основы математического моделирования физико-механических процессов; Б2.В.04 Преддипломная практика

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ОПК-3.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-3

Индекс ОПК-3	Формулировка способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям
Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции ОПК-3, формулируемый в дисциплине «Компьютерная графика»
Б1.Б.13 ОПК-3	Способность к разработке алгоритмов, а также знание программ для визуализации данных различного типа

Требования к компонентному составу компетенции ОПК-3.Б1.Б.13

Перечень компонентов:	Технологии формирования:	Средства и технологии оценки:
Знает: методы, алгоритмы и программы для визуализации различных данных	Лекция Мультимедиа-технологии Работа с литературой Самостоятельная работа	текущий контроль в форме опроса, письменная работа в форме контрольной работы, зачет
Умеет применять: языки программирования, библиотеки и пакеты программ для визуализации различных данных	Практические занятия Самостоятельная работа Работа с литературой Выполнение РГР	текущий контроль в форме опроса, письменная работа в форме контрольной работы, зачет
Владеет: навыками разработки алгоритмов и программ для визуализации данных и графического представления результатов моделирования	Практические занятия Самостоятельная работа Работа с литературой Выполнение РГР	текущий контроль в форме опроса, письменная работа в форме контрольной работы, зачет

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		семестр 8	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная (контактная работа)	50	50
	-в том числе в интерактивной форме	26	26
	- лекции (Л)	14	14
	-в том числе в интерактивной форме	8	8
	- практические занятия (ПЗ)	36	36
	-в том числе в интерактивной форме	18	18
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
	- изучение теоретического материала, работа с литературой (ИТМ)	10	10
	– подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	7	7
	– выполнение расчетно-графических работ	37	37
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) аттестация по дисциплине:	Зачёт	Зачёт
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	108	108
	в зачётных единицах (ЗЕ)	3	3

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер модуля	Номер раздела дисц.	Номер темы дисц.	Количество часов (очная форма обучения)					Самост. работа студентов	Трудоёмкость АЧ/ 3Е
			Аудиторная работа						
			Всего	ЛК	ПЗ (С)	ЛР	КСР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1			54	14	36		4	54	108/3
	1	1	2	1	-		1	5	7
		2	2	1	1			2	4
		3	3	1	1		1	3	6
		4	4	2	2			5	9
	2	5	7	2	4		1	5	12
		6	13	3	10			10	23
		7	23	4	18		1	24	47
Итого			54	14	36	0	4	54	108/3

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Алгоритмы и методы 2D и 3D графики

ЛК – 14 час., ПЗ – 36 час., КСР – 4 час., СРС – 54 час. Кредитов – 3.

Раздел 1. ЛК – 5 час., ПЗ – 4 час., СРС – 15 час., КСР – 2 час., Кредитов – 0.72.

Тема 1. Основные алгоритмы компьютерной графики.

Техническое обеспечение. Типы графических устройств. Растровые графические дисплеи. Основные понятия: растр, пиксел, лестничный эффект, к-т прямоугольности, битовая глубина. Принтеры: классификация, характеристики и особенности. Системы цветов. Аддитивный и субтрактивный цвет. Другие системы цветов. Цвет в операционной системе MS Windows.

Тема 2. Моделирование простейших объектов. Алгоритм вычерчивания отрезков. Цифровой дифференциальный анализатор. Алгоритм Брезенхема. Моделирование двумерных геометрических объектов. Системы координат в КГ.

Тема 3. Элементарные графические объекты на плоскости. Методы решения позиционных задач на плоскости. Принадлежность выпуклой области, отрезку, границе области, невыпуклому многоугольнику. Пересечение отрезков.

Тема 4. Преобразования объектов. Ортогональные преобразования двумерных геометрических объектов. Аффинные преобразования и их свойства. Преобразования площадей. Однородные координаты.

Раздел 2. Модели 3D объектов.

ЛК – 9 час., ПЗ – 32 час., СРС – 39 час., КСР – 2 час., Кредитов – 2.28.

Тема 5. Моделирование пространственных объектов. Модели освещения и закраски. Проблема построения реалистических изображений. Простая модель освещения. Модель зеркального отражения. Алгоритмы определения нормали к поверхности и вектора отражения. Простая модель закраски. Закраска методом Гуро и методом Фонга. Моделирование прозрачности и тени.

Тема 6. Методы проецирования. Параллельное проецирование объектов на плоскость. Прямоугольная аксонометрическая проекция. Прямоугольная изометрия и диметрия. Центральное проецирование.

Тема 7. Алгоритмы удаления невидимых линий и плоскостей: плавающего горизонта, алгоритм Робертса, алгоритмы, использующие Z-буфер и список приоритетов. Алгоритм Ньюэла-Ньюэла-Санча. Алгоритмы трассировки лучей.

4.3. Перечень тем практических занятий

Таблица 4.3 – Темы практических занятий

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2,3,4	Методы решения позиционных задач на плоскости: разработка алгоритмов и их реализация на ПЭВМ. Задачи: 1) Принадлежность выпуклой области, отрезку, границе области, 2) Принадлежность невыпуклому многоугольнику. 3) Пересечение отрезков.
2	5	Разработка алгоритма и реализация программы на ПЭВМ заливки плоских произвольных полигонов цветом. Поиск эффективного алгоритма.
3	6	Разработка алгоритма и реализация на ПЭВМ каркасной геометрической модели пространственного объекта. Методы ортогонального и центрального проецирования.
4	6, 7	Разработка алгоритма и реализация на ПЭВМ удаления невидимых линий и поверхностей пространственных тел. Методы прямой и обратной трассировки.
5	7	Разработка алгоритма и реализация на ПЭВМ закраски поверхностей пространственных тел. Алгоритмы Гуро и Фонга.

4.4. Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены.

4.5. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.3. – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы Дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоемкость, часов
1	подготовка к аудиторным занятиям изучение теоретического материала, работа с литературой	2 3
2	подготовка к аудиторным занятиям изучение теоретического материала, работа с литературой	1 1
3	подготовка к аудиторным занятиям изучение теоретического материала, работа с литературой выполнение расчетно-графических работ	0,5 0,5 2
4	подготовка к аудиторным занятиям изучение теоретического материала, работа с литературой выполнение расчетно-графических работ	0,5 1 3,5
5	подготовка к аудиторным занятиям изучение теоретического материала, работа с литературой выполнение расчетно-графических работ	0,5 1 3,5
6	подготовка к аудиторным занятиям изучение теоретического материала, работа с литературой выполнение расчетно-графических работ	1 2 7
7	подготовка к аудиторным занятиям изучение теоретического материала, работа с литературой выполнение расчетно-графических работ	1 2 21
	Итого: в час в 3Е	54 1,5

4.5.1. Подготовка к аудиторным занятиям

При подготовке к лекциям и практическим занятиям студенты изучают материал по предшествующей теме занятий; усвоение материала проверяется периодически на лекциях и практических занятиях проведением контрольных работ (продолжительность 15-20 мин., периодичность – не реже одного раза в две недели).

4.5. 2. Изучение теоретического материала. Работа с литературой

На самостоятельное изучение выносятся вопросы, связанные с подробным разбором, пониманием и усвоением алгоритмов компьютерной графики. Работа с литературой предполагает самостоятельный поиск методик, алгоритмов и программ в Internet. При этом с использованием литературы вспоминаются

пройденные на более ранних курсах вопросы линейной алгебры, операции с матрицами, вопросы программирования.

4.5. 3. Выполнение расчетно-графических работ

Самостоятельно разрабатываются и реализуются алгоритмы и программы для выполнения расчетно-графических работ по визуализации трехмерных объектов и сцен. Решаются задачи моделирования освещенности поверхностей и удаления невидимых линий и поверхностей.

4.6 Перечень типовых тем курсовых работ

Курсовая работа не предусмотрена

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

5.1 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенции

В преподавании дисциплины «Компьютерная графика» используются следующие образовательные технологии:

1. Проблемное изложение лекций
2. Информационные технологии (презентация лекций, подготовка к аудиторным занятиям с помощью поиска материалов в Internet)
3. Рейтинговая система обучения и контроля уровня сформированности заявленной дисциплинарной компетенции
4. Формирование исследовательских навыков у студентов при выполнении расчетно-графических работ

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1. Текущий контроль освоения заданной дисциплинарной части компетенции

Текущий контроль реализуется в виде письменных контрольных, проводимых на каждой лекции, оценки работы студента на лекционных и практических занятиях в рамках рейтинговой системы. Вопросы для контрольных работ содержатся в фонде оценочных средств.

6.2. Рубежный и промежуточный контроль освоения заданной дисциплинарной части компетенции

Промежуточный контроль освоения дисциплинарной части компетенции проводится по окончании разделов (модулей) дисциплины в форме компьютерного теста по материалам раздела.

Рубежный контроль освоения заданной дисциплинарной части компетенции для данной дисциплины – отсутствует.

6.3. Итоговый контроль освоения заданной дисциплинарной части компетенции

К итоговым испытаниям допускаются студенты, написавшие все промежуточные контрольные и успешно сдавшие расчетно-графические работы. Итоговый контроль освоения дисциплинарной части компетенции состоит из двух частей: компьютерного теста по всем темам дисциплины, проверяющего знания студента и зачета, проверяющего его умения.

Тест. Итоговый тест содержит вопросы по всем пройденным темам дисциплины, а также качественные задачи на проверку понимания основных понятий, методов, алгоритмов и приемов компьютерной графики.

Зачет. На зачетном занятии студенту выдается индивидуальное задание, выполняя которое, он должен продемонстрировать свои умения по визуализации на компьютере различных объектов.

Фонд оценочных средств, включающий типовые задания расчетно-графических работ, контрольные работы, методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4. Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения Элементов и частей компетенции

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенции

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля		
	ТКР	РГР	Зачет
ОПК-3			
Знает: методы, алгоритмы и программы для визуализации различных данных	+	+	+
Умеет применять: языки программирования, библиотеки и пакеты программ для визуализации различных данных		+	+
Владеет: навыками разработки алгоритмов и программ для визуализации данных и графического представления результатов моделирования		+	+

ТКР – текущая контрольная работа по теме (оценка знаний и умений);

РГР – индивидуальные расчетно-графические работы с подготовкой отчёта (оценка умений и владений).

7. График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

[illegible]

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.Б.13 – Компьютерная графика (индекс и полное название дисциплины)	Блок 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины) <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> ☒ базовая часть цикла ☐ вариативная часть цикла </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> ☒ основная по выбору студента ☐ </td> </tr> </table>	☒ базовая часть цикла ☐ вариативная часть цикла	☒ основная по выбору студента ☐
☒ базовая часть цикла ☐ вариативная часть цикла	☒ основная по выбору студента ☐		
01.03.02 (код направления подготовки / специальности)	Прикладная математика и информатика / Математическое моделирование (полное название направления подготовки / специальности)		
ПМИ/ММ (аббревиатура направления / специальности)	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> Уровень подготовки: ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр </td> <td style="width: 50%;"> Форма обучения: ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная </td> </tr> </table>	Уровень подготовки: ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр	Форма обучения: ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
Уровень подготовки: ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр	Форма обучения: ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная		
2016 (год утверждения учебного плана ОПОП)	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> Семестр: <u>8</u> </td> <td style="width: 50%;"> Количество групп: <u>1</u> Количество студентов: <u>20</u> </td> </tr> </table>	Семестр: <u>8</u>	Количество групп: <u>1</u> Количество студентов: <u>20</u>
Семестр: <u>8</u>	Количество групп: <u>1</u> Количество студентов: <u>20</u>		
Ашихмин Валерий Николаевич (фамилия, инициалы преподавателя) ФПММ (факультет) Математическое моделирование систем и процессов (кафедра)	доцент (должность) 239-12-97 (контактная информация)		

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Кравченя Э.М. Компьютерная графика: учебное пособие для вузов/Э.М.Кравченя, Т.К.Абрагимович.-Минск:Новое знание, 2006.-247 с.	6
2	Петров М.Н. Компьютерная графика: учебное пособие для вузов/-Санкт-Петербург: Питер, 2011-541 с.	36
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Ласло М. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++. - М.: Бином, 1997.- 301с.	3
2	Роджерс Д., Адамс Д. Математические основы машинной графики. - М.: Мир, 2001.- 599с.	22
3	Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики. - М.: Мир, 1989. – 504 с.	5
4	Корриган Дж. Компьютерная графика: Секреты и решения: Пер. с англ. - М.: Энтроп, 1995. – 352с.	5
5	Тихомиров Ю. Программирование трехмерной графики. - СПб.: BHV – Санкт-Петербург, 1998. – 256с.	4
2.2 Периодические издания		
1	Не требуются	
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не требуются	
2.4 Официальные издания		
	Не требуются	
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. — Электрон. дан. (1 912 записей). — Пермь, 2014- . — Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . — Загл. с экрана.	
2	Электронная библиотека Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов: монограф., учеб. пос., сб. тр., препр. и брош., тр. конф., ст., докл., тез.]. — Электрон. дан. (1 912 записей). — Москва, 2007- . — Режим доступа:	

3	Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных : электрон. база данных : диссертации и авторефераты диссертаций по всем отраслям знания] / Рос. гос. б-ка. – Москва, 2003- . – Режим доступа: http://diss.rsl.ru/ . – Загл. с экрана.	
4	Научная Электронная Библиотека eLibrary [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных : электрон. журн. на рус., англ., нем. яз. : реф. и наукометр. база данных] / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1869- . – Режим доступа: http://elibrary.ru/ . – Загл. с экрана.	
5	Scopus [Electronic resource : реф.-библиограф. и наукометр. (библиометр.) база данных на англ. яз.] / Elsevier. – Amsterdam, 1960- . – Режим доступа: http://www.scopus.com/ . – Загл. с экрана.	
6	Web of Science (Web of Knowledge) [Electronic resource : реф. и наукометр. база данных на англ. яз. по всем отраслям знания] / Thomson Reuters. – New York, 2001- . – Режим доступа: http://apps.webofknowledge.com/ . – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на 10 ноября 2016 г.

(дата составления рабочей программы)

Основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

 Н.В. Тюрикова

Данные об обеспеченности на

(дата контроля литературы)

Основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

_____ Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Per. номер*	Назначение
1	Практическое	Office Professional 2013	62445253	Пакет прикладных программы для работы с текстовыми документами

8.4. Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
Видо- пособи е	кино- фильм	Слайды	аудио- пособи е	
1	2	3	4	5
		+		Презентация лекций

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Аудитории, оборудованные ноутбуком, видеопроектором	ММСП	316, 318 к.В	51×2	40×2
2	Компьютерный класс	ММСП	317 к.В	50	12

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть)	10	Оперативное управление	317

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		