

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
цифровых технологий



С.Д.Кургалин  
30.06.2018 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.В.05 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ**

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

02.03.01 Математика и компьютерные науки

**2. Профиль подготовки/специализация:** для всех профилей

**3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** цифровых технологий

**6. Составители программы:** Крыловецкий Александр Абрамович, кандидат физико-математических наук, доцент

**7. Рекомендована:** Научно-методическим советом факультета компьютерных наук (протокол № 6 от 25.06.2018)

**8. Учебный год:** 2020-2021

**Семестр(ы):** 5

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:** изучение основных алгебраических, геометрических и физических принципов формирования изображений; освоение методов научной визуализации; моделирование виртуальной реальности.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Для успешного освоения дисциплины требуется предварительное изучение математического анализа, фундаментальной и компьютерной алгебры, аналитической геометрии.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-2	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	<p>знать: основные принципы получения и анализа изображений, построения моделей по изображениям;</p> <p>уметь: использовать средства математического пакета для преобразований и анализа изображений;</p> <p>владеть: навыком применения методов анализа изображений для решения задач профессиональной деятельности.</p>
ОПК-4	Способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем.	<p>знать: алгоритмы компьютерного зрения и анализа изображений;</p> <p>уметь: реализовывать алгоритмы компьютерного зрения на ЭВМ;</p> <p>владеть: навыками разработки прикладных программ с применением теории компьютерного зрения.</p>

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 4/144.**

**Форма промежуточной аттестации:** 5 семестр – зачёт с оценкой.

**13. Виды учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		5 сем.
Аудиторные занятия	66	66
в том числе:		
лекции	34	34
практические	16	16
лабораторные	16	16
Самостоятельная работа	78	78
Экзамен		
Итого:	144	144

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Проекции и цвет	<p>Введение. Перспективная проекция. Аффинная проекция. Параксиальная оптика. Датчики. ПЗС-камеры. Однородные координаты и их преобразования. Камеры. Внутренние и внешние параметры. Матрицы перспективной и аффинной проекций.</p> <p>Радиометрия. Функции распределения. Ламбертовские поверхности.</p> <p>Источники: тени и затенения. Модели источников. Модели затенения. Фотометрическое стерео. Глобальные модели затенения.</p> <p>Цвет. Спектральные характеристики. Представление цвета. Линейные и нелинейные цветовые пространства.</p> <p>Геометрия нескольких проекций. Эпиполярная геометрия. Трифокальная геометрия.</p> <p>Совмещение изображений. Стереозрение. Множественные камеры.</p>
1.2	Аффинная, проективная геометрия	<p>Аффинная геометрия. Определение аффинной структуры по нескольким изображениям.</p> <p>Проективная геометрия. Определение проективной структуры по бинокулярным соответствиям.</p> <p>Определение параметров камеры по известным моделям и изображениям. Соответствия моделей и изображений.</p> <p>Элементы дифференциальной геометрии. Гладкие поверхности и их контуры.</p> <p>Аспектные графы.</p>
1.3	Виртуальная реальность	<p>Дальностные данные. Сегментация дальностных данных.</p> <p>Получение дальнометрических изображений.</p> <p>Совмещение дальнометрических изображений.</p> <p>Визуализация на основе изображений.</p> <p>Системы виртуальной реальности.</p>
<b>2. Лабораторные занятия</b>		
2.1	Проекции и цвет	<p>Введение. Перспективная проекция. Аффинная проекция. Параксиальная оптика. Датчики. ПЗС-камеры. Однородные координаты и их преобразования. Камеры. Внутренние и внешние параметры. Матрицы перспективной и аффинной проекций.</p> <p>Радиометрия. Функции распределения. Ламбертовские поверхности.</p> <p>Источники: тени и затенения. Модели источников. Модели затенения. Фотометрическое стерео. Глобальные модели затенения.</p> <p>Цвет. Спектральные характеристики. Представление цвета. Линейные и нелинейные цветовые пространства.</p> <p>Геометрия нескольких проекций. Эпиполярная геометрия. Трифокальная геометрия.</p> <p>Совмещение изображений. Стереозрение. Множественные камеры.</p>
2.2	Аффинная, проективная геометрия	<p>Аффинная геометрия. Определение аффинной структуры по нескольким изображениям.</p> <p>Проективная геометрия. Определение проективной структуры по</p>

		бинокулярным соответствиям. Определение параметров камеры по известным моделям и изображениям. Соответствия моделей и изображений. Элементы дифференциальной геометрии. Гладкие поверхности и их контуры. Аспектные графы.
2.3	Виртуальная реальность	Дальностные данные. Сегментация дальностных данных. Получение дальнометрических изображений. Совмещение дальнометрических изображений. Визуализация на основе изображений. Системы виртуальной реальности.

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Проекция и цвет	10	4	4	26	44
2	Аффинная, проективная геометрия	12	6	6	26	50
3	Виртуальная реальность	12	6	6	26	50
	Итого:	34	16	16	78	144

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- методические указания и пособия;
- контрольные задания для закрепления теоретического материала;
- электронные версии учебников и методических указаний для выполнения практических работ.

Форма организации самостоятельной работы: подготовка к аудиторным занятиям; выполнение домашних заданий; выполнение контрольных работ.

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Компьютерная геометрия / А.О. Иванов. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010. — 388 с. — (Основы информатики и математики). — ISBN 978-5-9556-0117-5. — <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233999">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233999</a> >
2	Григорьева, И.В. Компьютерная графика / И.В. Григорьева. — Москва : Прометей, 2012. — 298 с. — ISBN 978-5-4263-0115-3. — <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=211721">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=211721</a> >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Форсайт Д. Компьютерное зрение: современный подход / Дэвид Форсайт, Жан Понс. — М. : Вильямс, 2004 .— 926 с.
4	Ласло М. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на С+ / М. Ласло. — М. : БИНОМ, 1997 .— 301 с.
5	Срочко, В.А. Численные методы. Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 203 с. — Режим доступа: <a href="http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=378">http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=378</a>
6	Березин И.С. Методы вычислений / И.С. Березин, Н.П. Жидков. — М. : Физматгиз, 1962. — Т. 1-2.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
7	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> –ЗНБ ВГУ
8	<a href="http://szeliski.org/Book/">http://szeliski.org/Book/</a> Computer Vision: Algorithms and Applications

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Форсайт Д. Компьютерное зрение: современный подход / Дэвид Форсайт, Жан Понс. — М. : Вильямс, 2004 .— 926 с.
2	Компьютерная геометрия / А.О. Иванов. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010. — 388 с. — (Основы информатики и математики) .— ISBN 978-5-9556-0117-5. — <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233999">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233999</a> >

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)** — программное обеспечение Matlab.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:** лекционная аудитория, компьютерный класс с необходимым программным обеспечением.

**19. Фонд оценочных средств:**

**19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения**

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС (средства оценивания)
ОПК-2	Знать: основные принципы получения и анализа изображений, построения моделей по изображениям.	Разделы 1-3	Письменный опрос
	Уметь: использовать средства математического пакета для преобразований и анализа изображений.	Разделы 1-3	Лабораторные работы 1-11
	Владеть: навыком применения методов анализа изображений для решения задач профессиональной деятельности.	Разделы 1-3	Лабораторные работы 1-11

ОПК-4	Знать: алгоритмы компьютерного зрения и анализа изображений.	Разделы 1-3	Письменный опрос
	Уметь: реализовывать алгоритмы компьютерного зрения на ЭВМ.	Разделы 1-3	Лабораторные работы 1-11
	Владеть: навыками разработки прикладных программ с применением теории компьютерного зрения.	Разделы 1-3	Лабораторные работы 1-11
<b>Промежуточная аттестация</b>			По результатам текущих аттестаций

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

- 1) знание основных принципов получения и анализа изображений, построения моделей по изображениям;
- 2) знание алгоритмов компьютерного зрения и анализа изображений;
- 3) умение использовать средства математического пакета для преобразований и анализа изображений;
- 4) умение реализовывать алгоритмы компьютерного зрения на ЭВМ;
- 5) владение навыком применения методов анализа изображений для решения задач профессиональной деятельности.
- 6) владение навыками разработки прикладных программ с применением теории компьютерного зрения.

Для оценивания результатов обучения на зачёте с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Обучающийся демонстрирует высокий уровень владения материалом, ориентируется в предметной области, верно отвечает на все дополнительные вопросы.	Повышенный уровень	Отлично
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному или двум из перечисленных показателей, но обучающийся даёт правильные ответы на дополнительные вопросы. Допускаются ошибки при воспроизведении части теоретических положений.	Базовый уровень	Хорошо
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трём из перечисленных показателей, обучающийся даёт неполные ответы на дополнительные вопросы. Сформированные знания основных понятий, определений и теорем, изучаемых в курсе, не всегда полное их понимание с затруднениями при воспроизведении.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым четырём из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные знания (либо их отсутствие) основных понятий, определений и теорем, используемых в курсе.	–	Неудовлетворительно

## 19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 19.3.1 Перечень вопросов для письменного опроса

#### 1. Проекция и цвет

Перспективная проекция. Аффинная проекция.

Датчики. ПЗС-камеры.

Однородные координаты и их преобразования.

Камеры. Внутренние и внешние параметры. Матрицы перспективной и аффинной проекций.

Радиометрия. Функции распределения. Ламбертовские поверхности.

Источники: тени и затенения. Модели источников. Модели затенения. Фотометрическое стерео. Глобальные модели затенения.

Цвет. Спектральные характеристики. Представление цвета. Линейные и нелинейные цветовые пространства.

Геометрия нескольких проекций. Эпиполярная геометрия.

Совмещение изображений. Стереозрение. Множественные камеры.

#### 2. Аффинная, проективная геометрия

Аффинная геометрия. Определение аффинной структуры по нескольким изображениям.

Проективная геометрия. Определение проективной структуры по бинокулярным соответствиям.

Определение параметров камеры по известным моделям и изображениям. Соответствия моделей и изображений.

Элементы дифференциальной геометрии. Гладкие поверхности и их контуры.

Аспектные графы.

#### 3. Виртуальная реальность

Дальностные данные. Сегментация дальностных данных.

Получение дальнометрических изображений.

Совмещение дальнометрических изображений.

Визуализация на основе изображений.

Системы виртуальной реальности.

### 19.3.2 Перечень лабораторных работ

1. Обработка цифровых изображений в Матлаб
2. Преобразование яркости изображений и пространственная фильтрация
3. Обработка в частотной области
4. Восстановление изображений
5. Обработка цветных изображений
6. Вейвлеты для анализа изображений
7. Сжатие изображений

8. Морфологическая обработка изображений
9. Сегментация изображений
10. Представление и описание данных анализа изображений
11. Распознавание объектов

#### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: письменного опроса и контрольных работ. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования, а также в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе контроля знаний на факультете компьютерных наук ВГУ.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.