**Санкт-Петербургский государственный университет**

**Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основы обработки и анализа изображений

Basics of Image Processing and Analysis

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 3

Регистрационный номер рабочей программы: 027259

Санкт-Петербург

2020

**Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

**1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Дисциплина «Основы обработки и анализа изображений» представляет обучающимся комплекс знаний, умений и навыков, позволяющих овладеть основными методами обработки и анализа изображений. Такие знания необходимы для успешной интеграции выпускников вузов в компании, занимающиеся промышленной разработкой программного обеспечения для обработки данных, а также для ведения полноценной исследовательской деятельности.

Отдельные параметры семестрового курса могут варьироваться по степени сложности в зависимости от уровня подготовки обучающихся.

Основным методологическим принципом построения программы курса является принцип поэтапного системного накопления знаний и формирования необходимых компетенций по модели: от простого и/или знакомого – к сложному и/или незнакомому, а основной методологической стратегией прохождения отдельных разделов программы является ступенчатость и цикличность, предусматривающие постепенный возврат к ранее усвоенному материалу на более высоком концептуальном уровне.

Цель изучения дисциплины: обучение основам анализа изображений; формирование навыка использования базовых приемов обработки изображений; изучение имеющихся программных библиотек и умение применять их на практике; умение проводить анализ полученных результатов и делать выводы.

**1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)**

Программа курса предназначена обучающимся первого курса магистратуры и рассчитана на обучающихся, изучавших основы математических дисциплин в объеме четырех курсов бакалавриата и владеющих базовыми навыками работы с компьютером.

Максимальная эффективность программы будет обеспечена при условии, что обучающийся:

* без осложнений может читать литературу на иностранном языке и усваивать материал самостоятельно;
* свободно владеет понятиями и теоретическими основами математического анализа, теории вероятностей и математической статистики.

**1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)**

Основной целью курса является знакомство обучающихся с базовыми понятиями и набором основных методов, которые используются для решения большинства практических задач в области анализа изображений, а именно:

* обучение обучающихся основам анализа изображений;
* формирование навыка использования базовых приемов обработки изображений;
* усвоение классических алгоритмов и навык их применения;
* изучение имеющихся программных библиотек и умение применять их на практике;
* умение проводить анализ полученных результатов и делать выводы.

Компетенции, формируемые дисциплиной:

* ОПК-1 – способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы фундаментальной и прикладной информатики и информационных технологий;
* ПКА-1 – способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы фундаментальной и прикладной информатики и информационных технологий;
* ПКП-1 – способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий;
* ПКП-4 – способен преподавать дисциплины математики и информатики в различных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения;
* ПКП-6 – способен использовать основные методы и средства автоматизации проектирования, реализации, испытаний и оценки качества при создании конкурентоспособного программного продукта и программных комплексов, а также способен использовать методы и средства автоматизации, связанные с сопровождением, администрированием и модернизацией программных продуктов и программных комплексов;
* ПКП-7 – способен использовать знания направлений развития компьютеров с традиционной (нетрадиционной) архитектурой; современных системных программных средств: операционных систем, операционных и сетевых оболочек, сервисных программ; тенденции развития функций и архитектур проблемно-ориентированных программных систем и комплексов в профессиональной деятельности;
* ПКП-8 – способен использовать основные концептуальные положения функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методы, способы и средства разработки программ в рамках этих направлений.

**1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий**

Активные формы учебных занятий (общим объёмом 20 ак. часов) — семинары (15 ак. часов) и лекции, предполагающие активное обсуждение материала с преподавателем (5 ак. часов).

**Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий**

**2.1. Организация учебных занятий**

**2.1.1 Основной курс**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины,  практики и т.п. | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | | | | | | | | | Самостоятельная работа | | | | Объём активных и интерактивных  форм учебных занятий | Трудоёмкость |
| лекции | семинары | консультации | практические  занятия | лабораторные работы | контрольные работы | коллоквиумы | текущий контроль | промежуточная  аттестация | итоговая аттестация | под руководством преподавателя | в присутствии  преподавателя | сам. раб. с использованием  методических материалов | текущий контроль (сам.раб.) | промежуточная аттестация (сам.раб.) | итоговая аттестация  (сам.раб.) |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр 1 | 15 | 15 | 2 |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 38 |  | 36 |  | 20 | 3 |
|  | 2-100 | 2-30 | 2-100 |  |  |  |  |  | 1-100 |  |  |  | 1-1 |  | 1-1 |  |  |  |
| ИТОГО | 15 | 15 | 2 |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 38 |  | 36 |  |  | 3 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п. | Формы текущего контроля успеваемости | | Виды промежуточной аттестации | | Виды итоговой аттестации  (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ) | |
| Формы | Сроки | Виды | Сроки | Виды | Сроки |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | |
| Семестр 1 |  |  | экзамен, устно, традиционная форма | по графику промежуточной аттестации |  |  |

**2.2. Структура и содержание учебных занятий**

1. Примеры практических задач, трудности анализа изображений, особенности зрительного восприятия человека, семантический разрыв, основы цифрового представления изображений, цветовые модели.
2. Пространственное и частотное представления изображений, пространственные и частотные методы обработки изображений. Модели шума, подавление шумов.
3. Простейшие методы сегментации изображений: пороговая бинаризация, выделение связных компонент, обнаружение неоднородностей, перепадов яркости. Вычисление градиента, построение карты краев, детектор карев Canny.
4. Основные операции математической морфологии (дилатация, эрозия, размыкание, замыкание) и основанные на них алгоритмы обработки изображений.
5. Описание и сравнение изображений: дескрипторы цвета, текстуры, формы, меры подобия на данных пространствах признаков.
6. Обнаружение точечных особенностей (Harris, LoG, DoG), обнаружение областей (MSER), дескрипторы особенностей (SIFT, SURF).
7. Геометрические модели, методы оценки параметров моделей. Преобразование Хафа, RANSAC.
8. Сегментация изображений. Методы сегментации на основе кластеризации, min cut, normalized min cut, деформируемые контуры.

**Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

**3.1. Методическое обеспечение**

**3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины**

Методические материалы включают в себя следующие типы материалов — литература, Интернет-ресурсы, учебные пособия, с опорой на которые проводится аудиторная работа.

**3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся, как вид деятельности, стимулирующий активность, самостоятельность, познавательный интерес с целью поиска необходимой информации, приобретения знаний, использования этих знаний для решения учебных, научных и профессиональных задач, представляет собой важную составляющую учебного процесса, которой отводится не менее половины учебного времени при очной форме обучения. Время, отводимое на самостоятельную работу, должно использоваться обучающимися для наиболее полного освоения учебной дисциплины. Следовательно, организация эффективной внеаудиторной самостоятельной работы в процессе обучения требует создания условий, призванных обеспечить рациональное и планомерное управление учебной деятельностью, протекающей в отсутствие преподавателя.

К числу методических пособий относятся:

- Задания для самостоятельного выполнения;

- Литература по теме курса;

- Сайт поддержки курса в сети интернет, на котором слушатели курса публикуют свои самостоятельные работы и имеют возможность задавать вопросы преподавателю и друг другу.

Роль преподавателя в организации самостоятельной работы состоит в координации действий обучающихся в освоении дисциплины, в методическом и организационном обеспечении учебного процесса. Взаимодействие между преподавателем и обучающимся осуществляется в форме консультаций, а также через сайт поддержки курса. Преподаватели также оказывают помощь обучающимся по планированию и организации самостоятельной работы.

**3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания**

Экзамен проводится в устной форме. Билет состоит из двух вопросов, на подготовку ответа на которые даётся не менее одного академического часа (при подготовке можно пользоваться литературой). После ответа на вопросы билета преподаватель вправе задать дополнительные вопросы по любой теме из списка вопросов, вынесенных на экзамен. Количество и содержание дополнительных вопросов – на усмотрение преподавателя, принимающего экзамен.

**Критерии оценки на экзамене**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дан полный ответ на вопросы по билету, приведены обоснования необходимых утверждений, обнаружено всестороннее, глубокое и систематическое знание учебного материала. Обучающийся усвоил взаимосвязь основных понятий курса, проявил творческие способности в понимании и использовании учебного материала. | A | отлично |
| Допущены неточности в ответе, непринципиальные ошибки, исправленные самостоятельно после наводящих вопросов, обоснования утверждений приведены схематично. Обучающийся способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний по курсу в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. | B | хорошо |
| Допущены неточности в ответе, обоснования утверждений приведены схематично. Обучающийся способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний по курсу в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. | C |
| Допущены существенные ошибки, но обучающийся обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Знание учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности (основные определения, формулы, формулировки утверждений). Обучающийся знаком с основной литературой, рекомендованной программой. | D | удовлетворительно |
| Допущены грубые ошибки. Знание учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности (основные определения, формулы, формулировки утверждений). | E |
| В остальных случаях | F | неудовлетворительно |

**3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)**

Пример списка вопросов к экзамену:

1. Примеры практических задач, трудности анализа изображений, особенности зрительного восприятия человека, семантический разрыв, основы цифрового представления изображений, цветовые модели.
2. Пространственное и частотное представления изображений, пространственные и частотные методы обработки изображений. Модели шума, подавление шумов.
3. Простейшие методы сегментации изображений: пороговая бинаризация, выделение связных компонент, обнаружение неоднородностей, перепадов яркости. Вычисление градиента, построение карты краев, детектор карев Canny.
4. Основные операции математической морфологии (дилатация, эрозия, размыкание, замыкание) и основанные на них алгоритмы обработки изображений.
5. Описание и сравнение изображений: дескрипторы цвета, текстуры, формы, меры подобия на данных пространствах признаков.
6. Обнаружение точечных особенностей (Harris, LoG, DoG), обнаружение областей (MSER), дескрипторы особенностей (SIFT, SURF).
7. Геометрические модели, методы оценки параметров моделей. Преобразование Хафа, RANSAC.
8. Сегментация изображений. Методы сегментации на основе кластеризации, min cut, normalized min cut, деформируемые контуры.

**3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса**

Для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса применяется анкетирование в соответствии с методикой и графиком, утвержденными в установленном порядке.

**3.2. Кадровое обеспечение**

**3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий**

К преподаванию дисциплины могут быть допущены преподаватели, имеющие диплом о высшем образовании по соответствующему направлению.

**3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом**

Специальных требований нет.

**3.3. Материально-техническое обеспечение**

**3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий**

В аудиториях, где проводятся занятия, необходимо наличие досок и средств письма на них. Желательно наличие флип-чартов (2-3 штуки). Мебель должна позволять перестановку для организации работы обучающихся в группах.

**3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования**

Аудитории для проведения занятий должны быть оснащены проекционной техникой и компьютером.

**3.3.3 Характеристики специализированного оборудования**

Специальных требований нет.

**3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения**

Специальных требований нет.

**3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов**

Специальных требований нет.

**3.4. Информационное обеспечение**

**3.4.1 Список обязательной литературы**

1. Р. Гонсалес, Р. Вудс. Цифровая обработка изображений.
2. Eds. Al Bovik . Handbook of Image and Video Processing.
3. Richard Szeliski. Computer Vision: Algorithms and Applications.
4. David A. Forsyth, Jean Ponce. Computer Vision: A Modern Approach.
5. Gary Bradski, Adrian Kaehler. Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library.

**3.4.2 Список дополнительной литературы**

Не предусмотрено.

**3.4.3 Перечень иных информационных источников**

Ресурсы сети Интернет.

**Раздел 4. Разработчики программы**

Васильева Наталья Сергеевна, К.ф.-м.н., Доцент кафедры информационно-аналитических систем.

Пименов Александр Александрович, старший преподаватель кафедры системного программирования.