

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(Н И У « Б е л Г У »)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института инженерных и
цифровых технологии



К.А. Польщиков

18.05.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Алгоритмы анализа и классификации изображений

наименование дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки

Направление подготовки 09.04.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки Искусственный интеллект и наука о данных

Автор: доцент мат-мех факультета СПбГУ Соловьев Игорь Павлович, ассистент мат-мех факультета СПбГУ Хлобыстова Анастасия Олеговна, ассистент мат-мех факультета СПбГУ Олисеенко Валерий Дмитриевич

должность, ученая степень, ученое звание, инициалы и фамилия

Программа одобрена Кафедрой прикладной информатики информационных технологий

Протокол заседания кафедры от 06.04.2022 № 8

дата

Программа согласована Кафедрой прикладной информатики и информационных технологий

Протокол заседания кафедры от 06.04.2022 № 8

дата

Раздел 1. Характеристики, структура и содержание учебных занятий.

1.1. Цели и результаты учебных занятий.

Обучение методам создания алгоритмов анализа и классификации изображений, ориентированных на решение современных научных и практических задач.

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

Базовая подготовка в области математики и информатики.

1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)

В процессе изучения дисциплины «Алгоритмы анализа и классификации изображений» обучаемые приобретают следующие

знания

- знание содержания дисциплины «Алгоритмы анализа и классификации изображений» и обладание достаточно полным представлением о возможностях применения её разделов при разработке и программировании конкретных алгоритмов;

умения

- умение создавать алгоритмы анализа и классификации изображений, представленных в цифровом виде;

- умение выбирать наиболее адекватные методы создания соответствующих алгоритмов при решении конкретных задач;

навыки

- навык выбора того или иного алгоритма решения в зависимости от специфики задачи;

- выявления задач анализа и классификации изображений в современных приложениях информатики.

Знать содержание дисциплины «Алгоритмы анализа и классификации изображений». Уметь формализовывать поставленные задачи и выбирать алгоритмы решения поставленных задач, обеспечивающих эффективную реализацию, учитывающую специфику задачи.

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения, обеспечивающие формирование компетенции	Код индикатора и индикатор достижения универсальной компетенции
ПКП-2-ИИР-ОПК-2. Способен адаптировать и применять на практике классические и новые научные принципы и методы исследований для решения задач в области создания и применения технологий и систем искусственного интеллекта и методы исследований	умеет: адаптировать с целью практического применения фундаментальные и новые научные принципы и методы исследований знает: фундаментальные научные принципы и методы исследований	ПКП-2-ИИР-ОПК-2.1. Адаптирует известные научные принципы и методы исследований с целью их практического применения ПКП-2-ИИР-ОПК-2.2. Решает профессиональные задачи на основе применения новых научных принципов и методов исследования

ПКП-6-ИИР-ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач	умеет: ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения знает: классы методов и алгоритмов машинного обучения	ПКП-6-ИИР-ПК-3.1. Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области
ПКП-9-ИИР-ПК-6. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях	умеет: решать задачи по руководству коллективной проектной деятельностью для создания, поддержки и использования комплексных систем на основе аналитик больших данных знает: специфику сфер и отраслей, для которых реализуется проект по аналитике больших данных	ПКП-9-ИИР-ПК-6.1. Осуществляет руководство проектом по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях

1.4 Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий:

Аудиторная учебная работа: теоретические лекции, промежуточная аттестация – общий объём активных и интерактивных форм учебных занятий - 20 ак. часов.

Раздел 2. Организация, структура и содержание 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	Трудоёмкость		
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная аттестация	итоговая аттестация	под руководством	в присутствии	сам. раб. с использованием			текущий контроль	промежуточная аттестация (сам.раб.)
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ																	
Форма обучения: очная																	
Семестр 2	16	14	2					2				44		30		24	3
	1-10	1-10	1-10					1-30				1-1		1-1			
ИТОГО	16	14	2					2				44		30			3

Формы текущего контроля успеваемости, виды промежуточной и итоговой аттестации			
Период обучения (модуль)	Формы текущего контроля успеваемости	Виды промежуточной аттестации	Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ			
очная форма обучения			
Семестр 2		экзамен, устно, традиционная форма, по графику промежуточной аттестации	

Раздел 3. Обеспечение учебной дисциплины

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1. Методические указания по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины возможно благодаря посещению лекций и семинарских занятий, участию в обсуждении рассматриваемых вопросов, самостоятельной работе, включающей в себя чтение специальной литературы по разделам темы.

3.1.2. Методическое обеспечение самостоятельной работы:

Самостоятельная работа обучающихся в рамках данной дисциплины является важным компонентом обучения, предусмотренным компетентностно-ориентированным учебным планом и рабочей программой учебной дисциплины.

Настоящей программой предусмотрены формы самостоятельной работы с использованием методических материалов по тематике курса и источников, указанных в обязательной и дополнительной литературе, указанных с данной программе.

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. Преподаватели также оказывают помощь обучающимся по планированию и организации самостоятельной работы.

Контроль за самостоятельной работой может осуществляться в форме коротких опросов и тестов, углубленных вопросов по темам занятий, дополнительных вопросов, а также проверки самостоятельно выполненных учебных заданий, сопровождающихся отчетом в письменной форме, который можно представить в электронной форме. Обучающийся должен предъявить все выполненные задания до конца семестра.

3.1.3. Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания:

Итоговый контроль — экзамен по всем темам дисциплины с учетом учебной активности обучающихся в течение семестра и качеством выполнения учебных заданий.

Экзамен проводится в устной форме с предварительной подготовкой. Обучающемуся предлагается 3 вопроса и 1 час на подготовку, при этом разрешается пользоваться любыми материалами, предложенными преподавателем.

Оценки.

При необходимости уточнить оценку преподаватель вправе предлагать любые дополнительные вопросы и задачи по изученным темам.

Качественное и полное выполнение всех учебных заданий в течение семестра, а также уверенные и полные ответы на все вопросы, включая умение применять теорию к решению предложенных задач, – оценка «отлично» (А).

Отдельные недочеты в ответе на экзамене или при решении задач – оценка «хорошо» (В).

Отдельные пробелы в ответе на экзамене или при решении задач – оценка «хорошо» (С).

Неполное выполнение учебных заданий или неполные ответы – менее 80% и недостаточно уверенное владение теоретическим материалом, выражающееся в незнании того или иного вопроса, – оценка «удовлетворительно» (D).

Неполное выполнение учебных заданий или неполные ответы – менее 80% и недостаточно уверенное владение теоретическим материалом, выражающееся в незнании того или иного вопроса, недостаточно четкие с логической и математической точек зрения рассуждения, – оценка «удовлетворительно» (E).

Неполное выполнение учебных заданий или неполные ответы – менее 60% или неуверенное владение теоретическим материалом, выражающееся в незнании того или иного вопроса, неумении проводить логически и математически корректные рассуждения, применять теоретические положения для решения задач – оценка «неудовлетворительно» (F).

При оценивании по системе ECTS применяются следующие критерии.

Полнота и качество ответов	Оценка ECTS	Аттестация СПбГУ
даны полные исчерпывающие ответы по вопросу, обучающийся свободно ориентируется в материале	A	Отлично
Допущены неточности в ответе, неприципиальные ошибки, обучающийся ориентируется в материале	B	Хорошо
Допущены неточности в ответе, а также даны правильные ответы на 70–80% дополнительных вопросов	C	Хорошо
Даны основные определения и формулировки по вопросу билета, а также даны правильные ответы на 60–70% дополнительных вопросов	D	Удовлетворительно
Даны основные определения и формулировки по вопросу билета, а также даны правильные ответы на 50–60% дополнительных вопросов	E	Удовлетворительно
Не дано определений и формулировок или даны ответы менее, чем на 50% дополнительных вопросов	F	неудовлетворительно

3.1.4. Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы):

Примерный список тестов:

1. Выберите формулу негативного преобразования изображения:
 - a. $s = (L - r) - r$
 - b. $s = c \lg(1 + r)$
 - c. $s = c r^y$
 - d. Формула не представлена в ответах
2. Выберите формулу степенного преобразования изображения:
 - a. $s = (L - r) - r$
 - b. $s = c \lg(1 + r)$
 - c. $s = c r^y$
 - d. Формула не представлена в ответах
3. Фильтр-пробка (режекторный фильтр) необходим для...
 - a. Выделения контраста
 - b. **Удаления определенного значения яркости из изображения**
 - c. Удаления некоторого типа помех из изображения
 - d. Инверсии некоторых характеристик изображения
4. Быстрое преобразования Фурье играет вспомогательную роль в алгоритмах:
 - a. **Размытия изображения**
 - b. **Повышения резкости изображения**
 - c. **Масштабирования изображения**
 - d. Ничего из вышеперечисленного
5. Хэширование изображений позволяет:
 - a. **Сравнивать несколько изображений между собой**
 - b. Уменьшать размер изображения
 - c. **Находить дубликаты изображения**
 - d. **Выделять кластеры похожих изображений**
6. SURF дескриптор инвариантен к:
 - a. **Изменению масштаба**
 - b. Сдвигу
 - c. **Вращению**
 - d. Отражению
7. Детектор Harris позволяет:
 - a. Находить границы на изображении
 - b. **Находить углы на изображении**
 - c. Находить точки на изображении
 - d. Находить объекты на изображении
8. Детектор Кэнни позволяет:
 - a. Находить линии на изображении
 - b. Находить границы на изображении
 - c. Находить точки на изображении
 - d. Находить объекты на изображении
9. Преобразования Хафа позволяет:
 - a. Находить линии на изображении
 - b. Находить границы на изображении
 - c. Находить точки на изображении
 - d. **Находить объекты на изображении**

№	Код индикатора и индикатор	Контрольно-измерительные
---	----------------------------	--------------------------

	достижения компетенции	материалы (КИМ) (тестовые вопросы, контрольные задания, кейсы и пр.)
	1	2
1	ПКП-2-ИИР-ОПК-2.1. Адаптирует известные научные принципы и методы исследований с целью их практического применения	Контрольно-измерительные материалы устного экзамена
2	ПКП-2-ИИР-ОПК-2.2. Решает профессиональные задачи на основе применения новых научных принципов и методов исследования	Контрольно-измерительные материалы устного экзамена
3	ПКП-6-ИИР-ПК-3.1. Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области	Контрольно-измерительные материалы устного экзамена
4	ПКП-9-ИИР-ПК-6.1. Осуществляет руководство проектом по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях	Контрольно-измерительные материалы устного экзамена
5	ПКП-16-ИИР-ПК-9.1 Осуществляет руководство проектом по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях	Контрольно-измерительные материалы устного экзамена

3.1.4.1 Формируемые дисциплиной компетенции

- ПКП-2-ИИР-ОПК-2. Способен адаптировать и применять на практике классические и новые научные принципы и методы исследований для решения задач в области создания и применения технологий и систем искусственного интеллекта и методы исследований
 - ПКП-6-ИИР-ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач
 - ПКП-9-ИИР-ПК-6. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях
 - Формируется дисциплиной.**
 - Развивается дисциплиной.**
 - Полностью сформирована по результатам освоения дисциплины.**
- Шкала оценивания:** линейная, определяется при ответах на вопросы экзамена, проверяющих данную компетенцию.

3.1.4.2 Контрольно-измерительные материалы (примеры)

Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации

1. Градационные преобразования — негатив, линейные, логарифмические, степенные, кусочно-линейные.
2. Гистограммные преобразования. Эквализация (глобальная и локальная)
3. Элементарная пространственная фильтрация (линейная и нелинейная).
4. Применение производных.
5. Лапласиан и подъем высоких частот.
6. Градиент. Комбинирование методов.

7. Преобразования в частотной области.
8. Взаимосвязь пространственного и частотного представлений.
9. Фильтр-пробка.
10. Взаимосвязь фильтрации в пространственной и частотной областях.
11. Низкочастотные и высокочастотные фильтры.
12. Лапласиан в частотной области, усиление высоких частот.
13. Быстрое преобразование Фурье.
14. Гомоморфная фильтрация с помощью БПФ.
15. Фрактальная сигнатура.
16. Мультифрактальная сигнатура
17. Фрактальные размерности (Минковского и др.)
18. Сравнительные характеристики изображений на основе прямого мультифрактального преобразования.
19. Расхождение Реньи
20. Расхождение Кульбака-Лейблера.

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 чтению лекций должны привлекаться преподаватели, имеющие ученую степень доктора или кандидата наук (в том числе степень PhD, прошедшую установленную процедуру признания и установления эквивалентности) и/или ученое звание профессора или доцента.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Учебно-вспомогательный и инженерно-технический персонал должен иметь соответствующее образование и обладать навыками организации работы с пользовательскими программными продуктами в локальной сети компьютерного класса и в Интернете.

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1. Характеристика аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий:

В аудиториях, где проводятся занятия, необходимо наличие компьютеров, досок и средств письма на них, а также компьютер преподавателя и проектор.

3.3.2. Характеристика аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения

Дополнительных специальных требований нет

3.3.3. Характеристика специализированного оборудования

Не требуется

3.3.4. Характеристика специализированного программного обеспечения

Не требуется

3.3.5. Перечень и объёмы требуемых расходных материалов:

Фломастеры цветные для доски, губки, мел.

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1. Список литературы:

1. Селянкин, В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений : учебник для вузов / В. В. Селянкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-8259-7. — ЭР по подписке СПбГУ:
<https://proxy.library.spbu.ru/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=catt07918a&AN=spsu.lanbook173806&lang=ru&site=eds-live&scope=site>
2. Обработка изображений с помощью OpenCV / Б. Г. Глория, Д. С. Оскар, Л. Э. Хосе, С. Г. Исмаэль. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 210 с. — ISBN 978-5-97060-387-1. — ЭР по подписке СПбГУ:
<https://proxy.library.spbu.ru/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=catt07918a&AN=spsu.lanbook90116&lang=ru&site=eds-live&scope=site>
3. Клетте, Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы : учебник / Р. Клетте ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 506 с. — ISBN 978-5-97060-702-2. — ЭР по подписке СПбГУ:
<https://proxy.library.spbu.ru/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=catt07918a&AN=spsu.lanbook131691&lang=ru&site=eds-live&scope=site>
4. Броневиц, А. Г. Анализ неопределенности выделения информативных признаков и представлений изображений : монография / А. Г. Броневиц, А. Н. Каркищенко, А. Е. Лепский. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. — 320 с. — ISBN 978-5-9221-1499-8. — ЭР по подписке СПбГУ:
<https://proxy.library.spbu.ru/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=catt07918a&AN=spsu.lanbook59666&lang=ru&site=eds-live&scope=site>
5. Ковалев, В. А. Анализ текстуры трехмерных медицинских изображений / В. А. Ковалев. — Минск : Беларус. наука, 2008. — 263 с. — ISBN 978-985-08-0905-6. — ЭР по подписке СПбГУ:
<https://proxy.library.spbu.ru/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=catt07918a&AN=spsu.ibooksruRUIBOOKbooks28720&lang=ru&site=eds-live&scope=site>

3.4.2. Перечень иных информационных источников, в том числе современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Электронные ресурсы Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ

- Сайт Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ:
<http://www.library.spbu.ru/>
- Электронный каталог Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ:
http://www.library.spbu.ru/cgi-bin/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
- Перечень электронных ресурсов, находящихся в доступе СПбГУ:
<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/>
- Перечень ЭБС, на платформах которых представлены российские учебники, находящиеся в доступе СПбГУ:

http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?name=rures&resource_type=8

- Математика: тематическая рубрика
<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?subject=1>
- Информатика: тематическая рубрика
<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?subject=93>
-

Раздел 4. Разработчики программы

ФИО	Должность	Контактные данные
Соловьев Игорь Павлович	доцент мат-мех факультета СПбГУ	i.soloviev@spbu.ru
Хлобыстова Анастасия Олеговна	ассистент мат-мех факультета СПбГУ	aok@dscs.pro
Олисеенко Валерий Дмитриевич	ассистент мат-мех факультета СПбГУ	vdo@dscs.pro