

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**  
**Технологии интеллектуального компьютерного зрения**

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 кафедры математики, физики и информационных технологий ФГБОУ ВО «МАГУ» Ляш Олег Иванович

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 учебных занятий

### 1.1. Цели и задачи учебных занятий

Сформировать у слушателей общее представление об технологиях компьютерного зрения, возможностях использования искусственного интеллекта и компьютерного зрения для решения прикладных задач в условиях крайнего севера.

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

Дисциплина предназначена для обучающихся 1 курса магистратуры и рассчитана на учащихся, изучавших основы математических дисциплин в объеме программы бакалавриата и владеющих базовыми навыками программирования.

Максимальная эффективность программы будет обеспечена при условии, что обучающийся без затруднения может читать литературу на иностранном языке и усваивать материал самостоятельно, а также свободно владеет понятиями и теоретическими основами линейной алгебры, математического анализа, теории вероятностей и математической статистики.

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

В процессе изучения дисциплины “Технологии интеллектуального компьютерного зрения” обучаемые приобретают следующие

- знания**
- понимать основы обработки изображений;
  - знать подходы к обработке видеоряда;
  - основные особенности компьютерного зрения в арктическом регионе;
- умения**
- анализировать изображения;
  - улучшать качество изображений
  - определять типы льдов
  - определять живые объекты в условиях метели
  - оценка перспектив решения задачи с помощью квантовых вычислителей.
- навыки**
- построения систем для анализа изображений в условиях Арктики;
  - применения нейронных сетей для поиска и распознавания объектов;
  - построение систем для детектирования типов льдов.

Дисциплина участвует в формировании компетенций обучающихся по образовательной программе, установленных учебным планом для данной дисциплины. Для оценки достижения компетенций применяются следующие индикаторы.

№	Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код индикатора и индикатор достижения универсальной компетенции
	1	2	3
1	Профессиональные	ПКП-1-ИИР-ОПК-1. Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для	ПКП-1-ИИР-ОПК-1.1. Применяет инструментальные среды,

компетенции	решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта ПКП-1-ИИР-ОПК-1.2. Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта
	ПКП-6-ИИР-ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач	ПКП-6-ИИР-ПК-3.1. Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области ПКП-6-ИИР-ПК-3.3. Разрабатывает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий
	ПКП-10-ИИР-ПК-7. Способен руководить проектом по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях	ПКП-10-ИИР-ПК-7.1. Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»

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

Лабораторные работы – 40 ак.ч.

### 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				
К	о	д	М	
Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа	О
				Г

	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.)		
<b>ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ</b>																		
Форма обучения: очная																		
Семестр 1	20		2		40				2				44				20	3
ИТОГО	20		2		40				2				44				20	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	
<b>ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ</b>							
Форма обучения: очная							
Семестр 1			экзамен, устно, традиционная форма	по графику у промежуточной аттестации			

## 2.2. Структура и содержание учебных занятий

№ п.п.	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Кол-во часов
1	Тема 1. Обработка изображений Устройства для формирования изображений. Особенности формирования цифровых изображений. Системы координат для трехмерных изображений. Обработка чёрно-белых изображений. Подсчёт объектов на изображениях. Маркировка связанных компонент изображения. Морфология бинарных изображений. Свойства бинарных областей. Увеличение диапазона полутонов. Удаление мелких деталей. Обнаружение краёв. Использование масок для анализа изображения. Физические свойства цвета. Цветовые модели. Текстура.	лекции	4
		по методическим материалам	10

2	Тема 2. Распознавание изображений Обнаружение областей. Методы кластеризации. Наращивание областей. Способы представления областей. Обнаружен контуров. Основные задачи распознавания образов. Ошибки распознавания. Распознавание по элементарным признакам. Структурные методы распознавания. Матрица неточностей. Дерево решений. Автоматическое построение дерева решений. Байесовский метод принятия решений. Понятие методов кластеризации. Искусственные нейронные сети. Распознавание типов льдов. Детектирование судоходных ледовых каналов.	лекции	20
		по методическим материалам	20
3	Тема 3. Анализ видео Задача поиска изображений. Поиск с использованием ключевых слов. Методы расстояния между изображениями. Организация базы данных. Задача обнаружения движения. Вычитание изображений. Вычисление векторов перемещения. Вычисление траекторий движущихся точек. Виды изменения условий съемки. сегментация видеопоследовательностей. Анализ видеоряда в условиях снежной метели. Использование тепловизоров для поиска и распознавания людей.	лекции	6
		по методическим материалам	10
5.	Промежуточная аттестация	консультации	2
		сам. работа	44
		экзамен	2

### Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

#### 3.1. Методическое обеспечение

##### 3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины возможно благодаря посещению лекций, 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 полезным дополнением к посещению лекций.

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

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

Аппарат контроля за усвоением материала включает в себя устный экзамен по итогам курса.

При прохождении обучающимся онлайн-курса, оценка выставляется в соответствие с результатами решения задач на онлайн-платформе по следующей схеме:

Освоение онлайн-курса	Оценка ECTS	Аттестация СПбГУ
-----------------------	-------------	------------------

96-100%	A	Отлично
91-95%	B	Хорошо
86-90%	C	
81-85%	D	Удовлетв.
75-80%	E	
75% и ниже	F	Неудовлетв.

В ходе устного экзамена обучающийся случайным образом выбирает билет, содержащий два вопроса – теоретический материал и задачу. Время на подготовку – 30 минут. При подготовке разрешается пользоваться литературой.

При устной аттестации применяются следующие критерии оценивания по пятибалльной шкале.

При ответе теоретической части билета преподаватель задает дополнительные вопросы, цель которых – проверка понимания обучающимся базовой части курса – математической модели квантовых вычислений.

Для получения оценки «отлично» обучающийся должен ответить теоретическую часть билета, ответить на дополнительные вопросы экзаменатора и решить задачу из своего билета.

Для получения оценки «хорошо» обучающийся должен изложить теоретическую часть билета и ответить на дополнительные вопросы экзаменатора. Допускается неправильное решение задачи из билета.

Для получения оценки «удовлетворительно» обучающийся должен изложить теоретическую часть билета и продемонстрировать понимание математической модели квантовых вычислений в ответах на дополнительные вопросы преподавателя. Допускаются неправильные ответы на сложные дополнительные вопросы и неправильное решение задачи.

Для получения оценки «неудовлетворительно» обучающийся должен продемонстрировать отсутствие базовых знаний о математической модели квантовых вычислений в своих ответах на вопросы экзаменатора.

При устной аттестации применяются следующие критерии оценивания по шкале ECTS.

Оценка «А» ставится в тех же случаях, что и оценка «отлично».

Оценка «В» ставится, если выполнены требования для оценки «хорошо» и при этом в ответе допущено не более двух неточностей.

Оценка «С» ставится, если выполнены требования для оценки «хорошо» и при этом в ответе допущено более двух неточностей.

Оценка «D» ставится, если выполнены требования для оценки «удовлетворительно» и при этом в ответе допущено не более одной грубой ошибки.

Оценка «E» ставится, если выполнены требования для оценки «удовлетворительно» и при этом в ответе допущено более одной грубой ошибки.

Оценка «F» ставится в тех же случаях, что и оценка «неудовлетворительно».

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

Пример списка теоретических вопросов для экзамена/зачёта:

1. Устройства для формирования изображений.

2. Особенности формирования цифровых изображений.
3. Системы координат для трехмерных изображений.
4. Обработка чёрно-белых изображений.
5. Подсчёт объектов на изображений.
6. Маркировка связанных компонент изображения.
7. Морфология бинарных изображений.
8. Свойства бинарных областей.
9. Увеличение диапазона полутонов.
10. Удаление мелких деталей.
11. Обнаружение краёв.
12. Использование масок для анализа изображения.
13. Физические свойства цвета.
14. Цветовые модели.
15. Текстура.
16. Обнаружение областей.
17. Методы кластеризации.
18. Нарращивание областей.
19. Способы представления областей.
20. Обнаружен контуров.
21. Основные задачи распознавания образов.
22. Ошибки распознавания.
23. Распознавание по элементарным признакам.
24. Структурные методы распознавания.
25. Матрица неточностей.
26. Дерево решений.
27. Автоматическое построение дерева решений.
28. Байесовский метод принятия решений.
29. Понятие методов кластеризации.
30. Искусственные нейронные сети.
31. Распознавание типов льдов. Детектирование судоходных ледовых каналов.
32. Задача поиска изображений.
33. Поиск с использованием ключевых слов.
34. Методы расстояния между изображениями.
35. Организация базы данных.
36. Задача обнаружения движения.
37. Вычитание изображений.
38. Вычисление векторов перемещения.
39. Вычисление траекторий движущихся точек.
40. Виды изменения условий съемок.
41. Сегментация видеопоследовательностей.
42. Анализ видеоряда в условиях снежной метели.
43. Использование тепловизоров для поиска и распознавания людей.

**Проверяемые компетенции:** ПКП-6-ИИР-ПК-3, ПКП-10-ИИР-ПК-7, ПКП-1-ИИР-ОПК-1

№	Код индикатора и индикатор достижения компетенции	Контрольно-измерительные материалы (КИМ) (тестовые вопросы, контрольные задания, кейсы и пр.)
	1	2
1	ПКП-1-ИИР-ОПК-1.1. Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в	Контрольно-измерительные материалы устного экзамена

	области создания и применения искусственного интеллекта	
2	ПКП-1-ИИР-ОПК-1.2. Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	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-6-ИИР-ПК-3.3. Разрабатывает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий	Контрольно-измерительные материалы устного экзамена
5	ПКП-10-ИИР-ПК-7.1. Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»	Контрольно-измерительные материалы устного экзамена

#### 3.1.4.1. Формируемые дисциплиной компетенции

**ПКП-1-ИИР-ОПК-1.** Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта

Формируется дисциплиной.

✓ Развивается дисциплиной.

Полностью сформирована по результатам освоения дисциплины.

Шкала оценивания: линейная, определяется долей успешно выполненных заданий, проверяющих данную компетенцию.

**ПКП-6-ИИР-ПК-3.** Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач

Формируется дисциплиной.

✓ Развивается дисциплиной.

Полностью сформирована по результатам освоения дисциплины.

Шкала оценивания: линейная, определяется долей успешно выполненных заданий, проверяющих данную компетенцию.

**ПКП-10-ИИР-ПК-7.** Способен руководить проектом по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях

✓ Формируется дисциплиной.

Развивается дисциплиной.

Полностью сформирована по результатам освоения дисциплины.

Шкала оценивания: линейная, определяется долей успешно выполненных заданий, проверяющих данную компетенцию.

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

Для оценки содержания и качества учебного процесса может применяться тестирование в соответствии с методикой и графиком, утверждаемым 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 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные стандартным оборудованием, используемым для обучения в СПбГУ в соответствии с требованиями материально-технического обеспечения.

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

Стандартное оборудование, используемое для обучения в СПбГУ. MS Windows, MS Office, Mozilla Firefox, Google Chrome, Acrobat Reader DC, WinZip, Антивирус Касперского.

### **3.3.3 Характеристики специализированного оборудования**

Специализированное оборудование не требуется.

### **3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения**

OpenCV. Tesseract OCR. Tensor-flow. NumPy, Pillow, SciPy, CatBoost

### **3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов**

Мел.

## **3.4. Информационное обеспечение**

### **3.4.1 Список литературы**

1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие для вузов / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 157 с. — (Высшее образование). — ЭБС «Юрайт» по подписке СПбГУ:

<https://proxy.library.spbu.ru/login?url=https://urait.ru/viewer/sistemy-iskusstvennogo-intellekta-470638>

2. Кудрявцев, В. Б. Интеллектуальные системы: учебник и практикум для вузов / В. Б. Кудрявцев, Э. Э. Гасанов, А. С. Подколзин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 165 с. — ЭБС «Юрайт» по подписке СПбГУ:

<https://proxy.library.spbu.ru/login?url=https://urait.ru/viewer/intellektualnye-sistemy-471014>

3. Селянкин, В. В. Решение задач компьютерного зрения: Учебное пособие / Селянкин В.В. - Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. — 92 с. – ЭБС Знаниум по подписке СПбГУ:

<https://proxy.library.spbu.ru/login?url=http://new.znanium.com/bookread2.php?book=327721>

4. Селянкин В. В. Компьютерное Зрение. Анализ и Обработка Изображений. 2-е изд., стер. ed. Издательство “Лань”; 2021. 152 с. – ЭР по подписке СПбГУ:

<https://proxy.library.spbu.ru/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cot07918a&AN=spsu.lanbook173806&lang=ru&site=eds-live&scope=site>

5. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое Обучение. 2-е изд. ed. Издательство “ДМК Пресс”; 2018. Accessed October 26, 2021. 652 с.

<https://proxy.library.spbu.ru/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cot07918a&AN=spsu.lanbook107901&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:

<https://library.spbu.ru/ru/>

- Электронный каталог Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ:

[http://old.library.spbu.ru/cgi-bin/irbis64r/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://old.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?resource\\_type=8&name=rures](http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?resource_type=8&name=rures) .

- Перечень ресурсов и баз данных по тематике Математика

<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?subject=1>

- Перечень ресурсов и баз данных по тематике Информатика

<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?subject=93>

## **Раздел 4. Разработчики программы**

Доцент кафедры математики, физики и информационных технологий ФГБОУ ВО «МАГУ»

Ляш Олег Иванович [lyash.oleg@masu.edu.ru](mailto:lyash.oleg@masu.edu.ru)