Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет естественно-географический
Кафедра биологии и химии

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0233C9D60038B01A9E48C1A3FBB4A9D9F6
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 07.07.2023 до 28.04.2038

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической
работе С.Н. Титов

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

Программа учебной дисциплины модуля методов и алгоритмов обработки данных и искусственного интеллекта

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки
06.04.01. Биология

направленность (профиль) образовательной программы
Биоинформатика и системная биология

(очная форма обучения)

Составители: Антонова Е.И., д.б.н., профессор кафедры биологии и химии
Гуськов Г.Ю., к.т.н., доцент кафедры информационных систем, УлГТУ

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета естественно-географического факультета, протокол от «31» мая 2023 г. №6

Ульяновск, 2023

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Высокопроизводительные вычисления» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули) модуля «Методы и алгоритмы обработки данных и искусственный интеллект» учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) образовательной программы «Биоинформатика и системная биология», очной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках ряда дисциплин учебного плана, изученных обучающимися в 1-3 семестрах.

В результате изучения дисциплины «Высокопроизводительные вычисления» обучающиеся на основе приобретенных знаний, умений и навыков достигают освоения компетенций на определенном уровне.

1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

Целью освоения дисциплины (модуля) «Высокопроизводительные вычисления» является формирование у будущих выпускников компетенций в области разработки оригинальных алгоритмов и программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий и аппаратной части компьютера, для решения профессиональных задач.

Задачами дисциплины являются:

- изучение алгоритмов и инструментов разработки программных средств анализа биологических данных с использованием современных интеллектуальных технологий и аппаратной части компьютера.

В результате освоения программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Высокопроизводительные вычисления»:

Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	умеет	владеет
ПК 4 Поиск и разработка новых эффективных путей получения биотехнологических, молекулярно-генетических, клеточных продуктов с использованием IT-технологий			
ИПК 4.1. Применяет знания стандартных и иных методик отбора, транспортировка и пробоподготовки проб согласно руководящей документации.		ОР-1 Применяет знания стандартных и иных методик отбора материала	
ИПК 4.2. Владеет базовыми и			ОР-2 Владеет базовыми и

специализированными методами, в зависимости от типа биоматериала и поставленных задач, в области генетического конструирования, молекулярно-генетическими методами, методами в области клеточных технологий, согласно руководящей документации.			специализированными методами в области генетического конструирования
ИПК 4.3. Проводит анализ современной литературы, последних достижений с целью разработки самостоятельных протоколов по созданию биотехнологических продуктов.		ОР-3 Проводит анализ литературы с целью разработки самостоятельных протоколов	
ИПК 4.4. Умеет применять знания в области IT-технологий для решения задач анализа, прогнозирования, оптимизации лабораторных протоколов и методов исследования.		ОР-4 Умеет применять знания в области IT-технологий для решения задач анализа, прогнозирования, оптимизации лабораторных протоколов и методов исследования.	
ИПК 4.5. Владеет навыками разработки ПО, анализа полученных данных, статистической обработки, хранения и документации результатов.			ОР- 5 Владеет навыками разработки ПО, анализа полученных данных, статистической обработки, хранения и документации результатов.

2. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час	Лабораторные занятия, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа, час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
4	3	108	4	-	20	84	зачет
Итого:	3	108	4	-	20	84	зачет

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий, оформленных в виде таблицы:

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
4 семестр				
Раздел 1. Высокопроизводительные вычисления	4	20		84
ИТОГО:	**4**	**20**		**84**

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Краткое содержание курса

Раздел 1. Высокопроизводительные вычисления
Тема 1. Сверточные нейронные сети для анализа изображений
Тема 2. Работа с ЦПУ
Тема 3. Работа с ГПУ

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательно, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного

результата, осуществляемую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и экзамену. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание докладов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на практических занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных в практические занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу студентов со специальной литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий, кейс-задач, письменных проверочных работ по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена базой тестовых материалов, кейс-задач по разделам дисциплины.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- подготовки к устным докладам (выступлениям по теме реферата);
- подготовка и защита рефератов;

Перечень тем и вопросов

Модуль 1. Высокопроизводительные вычисления

Тема 1. Сверточные нейронные сети для анализа изображений

Архитектура сверточных нейронных сетей.

Применение сверточных нейронных сетей для анализа изображений.

Лабораторная работа 1. Классификация изображений с NVIDIA DIGITS.

Модуль 2. Предварительно обученные сверточные нейронные сети

Предварительно обученные сверточные нейронные сети и набор данных ImageNet.

Архитектуры сверточных нейронных сетей VGG16 и VGG19.

Лабораторная работа 2. Применение предварительно обученных нейронных сетей для распознавания объектов на изображениях в Keras и TensorFlow.

Модуль 3. Классификация изображений с помощью предварительно обученных нейронных сетей

Представление изображений в виде вектора признаков.

Извлечение векторов признаков из изображений с помощью предварительно обученной нейронной сети.

Классификация изображений на основе векторов признаков.

Лабораторная работа 3. Классификация изображений на основе векторов признаков в Keras и TensorFlow.

Модуль 4. Перенос обучения (Transfer Learning)

Дополнительное обучение предварительно обученных нейронных сетей.

Обучение классификатора.

Дополнительное обучение сверточной части нейронной сети.

Лабораторная работа 4. Дополнительное обучение предварительно обученных нейронных сетей для классификации изображений в Keras и TensorFlow.

Тема 2. Работа с ЦПУ

Тема 3. Работа с ГПУ

Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:

1. Воронина В.В. Теория и практика машинного обучения : учебное пособие / В. В. Воронина, А. В. Михеев, Н. Г. Ярушкина, К. В. Святов. – Ульяновск : УлГТУ, 2017. – 290 с. Доступен также в Интернете. - Библиогр.: с. 155-158 (30 назв.). - ISBN 978-5-9795-1564-9. Режим доступа: http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2017/191.pdf

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации студента

ФГОС ВО ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки магистрантов необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: устные опросы, текущие практические работы, доклады, контрольная работа. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на практических занятиях.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	Оценочные средства для текущей аттестации Оценочные средства для текущей аттестации ОС-1 Реферат (доклад) с презентацией ОС-2 Тест ОС-3 Контрольная работа ОС-4 Лабораторная работа ОС-5 Реферат (доклад) с презентацией ОС-6 Контрольная работа	ОР-1 Применяет знания стандартных и иных методик отбора материала ОР-2 Владеет базовыми и специализированными методами в области генетического конструирования ОР-3 Проводит анализ литературы с целью разработки самостоятельных протоколов ОР-4 Умеет применять знания в области IT-технологий для решения задач анализа, прогнозирования, оптимизации лабораторных протоколов и
	Оценочные средства для промежуточной аттестации ОС-7 Зачет	

		методов исследования. ОР- 5 Владеет навыками разработки ПО, анализа полученных данных, статистической обработки, хранения и документации результатов.

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а также процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Высокопроизводительные вычисления».

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.5 программы.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ОС-7 Зачет в устной форме
Примерный перечень вопросов к зачету

1. Архитектура сверточных нейронных сетей.
2. Применение сверточных нейронных сетей для анализа изображений.
3. Классификация изображений с NVIDIA DIGITS.
4. Предварительно обученные сверточные нейронные сети. Предварительно обученные сверточные нейронные сети и набор данных ImageNet.
5. Архитектуры сверточных нейронных сетей VGG16 и VGG19.
6. Применение предварительно обученных нейронных сетей для распознавания объектов на изображениях в Keras и TensorFlow.
7. Классификация изображений с помощью предварительно обученных нейронных сетей
8. Представление изображений в виде вектора признаков.
9. Извлечение векторов признаков из изображений с помощью предварительно обученной нейронной сети.
10. Классификация изображений на основе векторов признаков.
11. Классификация изображений на основе векторов признаков в Keras и TensorFlow.
12. Перенос обучения (Transfer Learning)
13. Дополнительное обучение предварительно обученных нейронных сетей.
14. Обучение классификатора.
15. Дополнительное обучение сверточной части нейронной сети.
16. Дополнительное обучение предварительно обученных нейронных сетей для классификации изображений в Keras и TensorFlow.
17. Работа с ЦПУ.
18. Работа с ГПУ

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и практических занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Зачет
4 семестр	Разбалловка по видам работ	2 х 1=2 баллов	10 х 1=10 баллов	224 балла	64 балла
	Суммарный макс. балл	2 балла max	12 баллов max	236 баллов max	300 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося

	Баллы (3 зачётные единицы)
«зачтено»	151-300
«не зачтено»	0-150

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к **лабораторным занятиям**.

При подготовке к лабораторным занятиям обучающийся должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале лабораторного занятия преподаватель знакомит обучающихся с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задание. В ходе выполнения работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. При выполнении работ студент оформляет альбом (тетрадь) по лабораторному практикуму, который сдается на проверку в конце семестра.

Результаты выполнения лабораторных работ оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Подготовка к **устному опросу**.

При подготовке к устному опросу необходимо изучить теоретический материал по дисциплине. С целью оказания помощи студентам при подготовке к занятиям преподавателем проводится групповая консультация с целью разъяснения наиболее сложных вопросов

теоретического материала.

Подготовка к **докладу с презентацией**.

Доклады делаются с целью проверки теоретических знаний обучающегося, его способности самостоятельно приобретать новые знания, работать с информационными ресурсами и извлекать нужную информацию.

Продолжительность доклада не должна превышать 5 минут. Тему доклада студент выбирает по желанию из предложенного списка.

При подготовке доклада магистрант должен изучить теоретический материал, используя основную и дополнительную литературу, обязательно составить план доклада (перечень рассматриваемых им вопросов, отражающих структуру и последовательность материала), подготовить презентацию.

Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста, не допускается простое чтение составленного конспекта доклада. Выступающий также должен быть готовым к вопросам аудитории и дискуссии.

Планы практических занятий

Практическое занятие № 1. Сверточные нейронные сети для анализа изображений
Практическое занятие № 2. Работа с ЦПУ
Практическое занятие № 3. Работа с ГПУ

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

Основная литература

1. Введение в отказоустойчивые технологии высокопроизводительных вычислительных систем (суб)микронного, супрамолекулярного и нанометрового диапазона: курс / Г. Алакоз, М. Курак, А. Сериков и др. – 2-е изд., исправ. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 630 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429188

2. Гузик, В. Ф. Реконфигурируемые вычислительные системы : учебное пособие / В. Ф. Гузик, И. А. Каляев, И. И. Левин ; под общ. ред. И. А. Каляева ; Южный федеральный университет, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. – Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2016. – 472 с. : схем., ил. – ISBN 978-5-9275-1918-7. Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493056

Дополнительная литература

1. Царев, Р. Ю. Мультиверсионное программное обеспечение. Алгоритмы голосования и оценка надёжности [Электронный ресурс] : монография / Р. Ю. Царев, А. В. Штарик, Е. Н. Штарик. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 120 с. - ISBN 978-5-7638-2749-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/492377

2. Карепова, Е. Д. Основы многопоточного и параллельного программирования: Учебное пособие / Карепова Е.Д. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 356 с.: ISBN 978-5-7638-3385-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/966962

Интернет-источники

1. Материалы сайта machinelearning. URL: http://www.machinelearning.ru

2. Материалы свободной энциклопедии «Википедиа». URL: http://ru.wikipedia.org/wiki

3. Материалы открытого курса по машинному обучению от компании ODS. URL: https://habrahabr.ru/company/ods/blog/3256

Лист согласования рабочей программы
учебной дисциплины (практики)

Направление подготовки: 06.04.01 Биология
Профиль: Биоинформатика и системная биология
Рабочая программа Высокопроизводительные вычисления
Составитель: Е.И. Антонова; Г.Ю. Гуськов – Ульяновск: УлГПУ, 2023.

Программа составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.04.01. Биология, утверждённого Министерством образования и науки Российской Федерации, и в соответствии с учебным планом.

Составители _____ Е.И. Антонова; _____ Г.Ю. Гуськов
(подпись) (подпись)

Рабочая программа учебной дисциплины (практики) одобрена на заседании кафедры биологии и химии "5" мая 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой
_____ Н.А. Ленгесова 25. 05. 2023
личная подпись *расшифровка подписи* *дата*

Рабочая программа учебной дисциплины (практики) согласована с библиотекой

Сотрудник библиотеки
_____ Ю.Б. Марсакова 5. 05. 23
личная подпись *расшифровка подписи* *дата*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании ученого совета естественно-географического факультета "31" мая 2023 г., протокол №6

Председатель ученого совета естественно-географического факультета
_____ Д.А. Фролов 31.05.2023г.
личная подпись *расшифровка подписи* *дата*