

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юриевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 06.07.2026 07:41:54

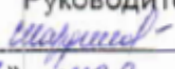
Уникальный программный ключ:

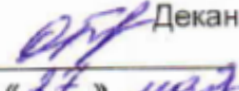
43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbee4149f2098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»**

Экономический факультет

**ОПОП по направлению подготовки
19.04.01 Биотехнология**

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

«14» июля 2026 г. С.А. Нардина

УТВЕРЖДАЮ
Декан

«27» мая 2026 г. О.А. Блинов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

Б1.О.09 Алгоритмы и структуры больших данных

**Направленность (профиль)
«Биоинформатика и анализ данных в агробиотехнологиях»**

Обеспечивающая преподавание дисциплины
кафедра –

Экономики, бухгалтерского учета и
финансового контроля

Разработчик РП:

канд. экон. наук, доцент



А.А. Ремизова

Внутренние эксперты:

Председатель МК,
канд. экон. наук, доцент



С.А. Нардина

Начальник управления информационных
технологий



В.Н. Чернопольский

Заведующий методическим отделом



Г.А. Горелкина

Директор НСХБ



И.М. Демчукова

Омск 2026

1. ОСНОВАНИЯ ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ СТАТУС

1.1. Основания для введения дисциплины в учебный план:

1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки – магистратура по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 10 августа 2021 г. № 737 (с изменениями и дополнениями);

2) основная профессиональная образовательная программа подготовки магистра, по направлению 19.04.01 Биотехнология, направленность (профиль) «Биоинформатика и анализ данных в агrobiотехнологиях».

1.2. Статус дисциплины в учебном плане:

- относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины» ОПОП;
- является дисциплиной обязательной для изучения.

1.3. В рабочую программу дисциплины в установленном порядке могут быть внесены изменения и дополнения, осуществляемые в рамках планового ежегодного и ситуативного совершенствования, которые отражаются в п. 9 рабочей программы.

2. ЦЕЛЕВАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ. ЛОГИЧЕСКИЕ И СОДЕРЖАТЕЛЬНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ДИСЦИПЛИНЫ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ И ПРАКТИКАМИ В СОСТАВЕ ОПОП

2.1. Процесс изучения дисциплины в целом направлен на подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: научно-исследовательский, производственно-технологический, педагогический, предусмотренных федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки, а также ОПОП ВО университета, в рамках которой преподается данная дисциплина.

Цель дисциплины: получение магистрантами основополагающих знаний и практических навыков в области разработки алгоритмов и структур данных для обработки, анализа и интерпретации больших массивов биологической информации в агrobiотехнологиях, с использованием языка программирования Python и специализированных библиотек для работы с большими объемами информации

2.2. Перечень компетенций формируемых в результате освоения учебной дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
Общепрофессиональные компетенции					
ОПК-3	Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	ИД-1 _{опк-3} Разрабатывает формальные алгоритмы для решения вычислительных задач биоинформатики, основанных на больших данных	Знает и понимает теоретические основы классических и современных алгоритмов биоинформатики;	Умеет разрабатывать и адаптировать формальные алгоритмы для решения типовых вычислительных задач биоинформатики в агросфере;	Владеет методологией построения эффективных алгоритмических решений для обработки больших данных в агробиоинформатике;
			ключевые структуры данных для работы с большими геномными, транскриптомными и метагеномными данными;	выбирать адекватные структуры данных и индексы для эффективной обработки больших файлов;	навыками работы с основными форматами NGS-данных и инструментами их первичной обработки и статистического анализа опытом использования высокопроизводительных и облачных вычислительных ресурсов для запуска ресурсоёмких пайплайнов;
			алгоритмические подходы к обработке данных NGS и распределённым вычислениям;	реализовывать на Python вычислительные конвейеры для анализа геномных и транскриптомных данных;	приёмами оптимизации кода применительно к биологическим задачам;
			специфику агробиотехнологических данных – генотипирование сельскохозяйственных растений и животных;	применять современные программные пакеты и интегрировать их в скрипты	способностью самостоятельно проектировать вычислительный эксперимент, оценивать его воспроизводимость и проверять статистическую значимость результатов на больших выборках
			принципы оценки вычислительной сложности и потребления памяти для выбора алгоритма под масштаб реальных задач		

2.3 Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

2.6. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины								
Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций			Формы и средства контроля формирования компетенций	
				компетенция не сформирована	минимальный	средний		высокий
				Оценки сформированности компетенций				
				Не зачтено		Зачтено		
				Характеристика сформированности компетенции				
				Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. 2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач. 3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.			
Критерии оценивания								
ОПК-3 Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-3} Разрабатывает формальные алгоритмы для решения вычислительных задач биоинформатики, основанных на больших данных	Полнота знаний	Знает и понимает теоретические основы классических и современных алгоритмов биоинформатики; ключевые структуры данных для работы с большими геномными, транскриптомными и метагеномными данными; алгоритмические подходы к обработке данных NGS и распределённым вычислениям; специфику агробиотехнологических данных – генотипирование сельскохозяйственных растений и животных; принципы оценки вычислительной сложности и потребления памяти для выбора алгоритма под масштаб реальных задач	Не знает: – теоретические основы классических и современных алгоритмов биоинформатики; – ключевые структуры данных для работы с большими геномными, транскриптомными и метагеномными данными; – алгоритмические подходы к обработке данных NGS и распределённым вычислениям; – специфику агробиотехнологических данных – генотипирование сельскохозяйственных растений и животных; – принципы оценки вычислительной сложности и потребления памяти для выбора алгоритма под масштаб реальных задач	Знает (на минимальном уровне, хорошо или отлично): – теоретические основы классических и современных алгоритмов биоинформатики; – ключевые структуры данных для работы с большими геномными, транскриптомными и метагеномными данными; – алгоритмические подходы к обработке данных NGS и распределённым вычислениям; – специфику агробиотехнологических данных – генотипирование сельскохозяйственных растений и животных; принципы оценки вычислительной сложности и потребления памяти для выбора алгоритма под масштаб реальных задач			Итоговое тестирование, опрос, проверка выполненных работ, отчет

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций			Формы и средства контроля формирования компетенций	
				компетенция не сформирована	минимальный	средний		высокий
				Оценки сформированности компетенций				
				Не зачтено		Зачтено		
				Характеристика сформированности компетенции				
				Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач		1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. 2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач. 3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.		
Критерии оценивания								
ОПК-3 Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-3} Разрабатывает формальные алгоритмы для решения вычислительных задач биоинформатики, основанных на больших данных	Наличие умений	Умеет разрабатывать и адаптировать формальные алгоритмы для решения типовых вычислительных задач биоинформатики в агросфере; выбирать адекватные структуры данных и индексы для эффективной обработки больших файлов; реализовывать на Python вычислительные конвейеры для анализа геномных и транскриптомных данных; применять современные программные пакеты и интегрировать их в скрипты	Не умеет: – разрабатывать и адаптировать формальные алгоритмы для решения типовых вычислительных задач биоинформатики в агросфере; – выбирать адекватные структуры данных и индексы для эффективной обработки больших файлов; – реализовывать на Python вычислительные конвейеры для анализа геномных и транскриптомных данных; – применять современные программные пакеты и интегрировать их в скрипты	Умеет (на минимальном уровне, хорошо или отлично): – разрабатывать и адаптировать формальные алгоритмы для решения типовых вычислительных задач биоинформатики в агросфере; – выбирать адекватные структуры данных и индексы для эффективной обработки больших файлов; – реализовывать на Python вычислительные конвейеры для анализа геномных и транскриптомных данных; применять современные программные пакеты и интегрировать их в скрипты		Итоговое тестирование, опрос, проверка выполненных работ, отчет	

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций			Формы и средства контроля формирования компетенций	
				компетенция не сформирована	минимальный	средний		высокий
				Оценки сформированности компетенций				
				Не зачтено		Зачтено		
				Характеристика сформированности компетенции				
				Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач		1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. 2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач. 3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.		
Критерии оценивания								
ОПК-3 Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-3} Разрабатывает формальные алгоритмы для решения вычислительных задач биоинформатики, основанных на больших данных	Наличие навыков (владение опытом)	Владеет методологией построения эффективных алгоритмических решений для обработки больших данных в агробиоинформатике;	Не владеет:.	Владеет (на минимальном уровне, хорошо или отлично):	Итоговое тестирование, опрос, проверка выполненных работ, отчет		
			навыками работы с основными форматами NGS-данных и инструментами их первичной обработки и статистического анализа; опытом использования высокопроизводительных и облачных вычислительных ресурсов для запуска ресурсоёмких пайплайнов;	– методологией построения эффективных алгоритмических решений для обработки больших данных в агробиоинформатике;	– навыками работы с основными форматами NGS-данных и инструментами их первичной обработки и статистического анализа;		– опытом использования высокопроизводительных и облачных вычислительных ресурсов для запуска ресурсоёмких пайплайнов;	– приёмами оптимизации кода применительно к биологическим задачам;
			приёмами оптимизации кода применительно к биологическим задачам;	– опытом использования высокопроизводительных и облачных вычислительных ресурсов для запуска ресурсоёмких пайплайнов;				
			способностью самостоятельно проектировать вычислительный эксперимент, оценивать его воспроизводимость и проверять статистическую значимость результатов на больших выборках	– приёмами оптимизации кода применительно к биологическим задачам;				
				– способностью самостоятельно проектировать вычислительный эксперимент, оценивать его воспроизводимость и проверять статистическую значимость результатов на больших выборках				

2.4 Логические и содержательные взаимосвязи дисциплины с другими дисциплинами и практиками в составе ОПОП

Дисциплины, практики*, на которые опирается содержание данной дисциплины		Индекс и наименование дисциплин, практик, для которых содержание данной дисциплины выступает основой	Индекс и наименование дисциплин, практик, с которыми данная дисциплина осваивается параллельно в ходе одного семестра
Индекс и наименование	Перечень требований, сформированных в ходе изучения предшествующих (в модальности «знать и понимать», «уметь делать», «владеть навыками»)		
Б1.О.14 Цифровые технологии	Методы разработки оригинальных алгоритмов и программных решений с использованием современных технологий. Разрабатывать оригинальные алгоритмы и использовать интеллектуальные программные решения. Навыками декомпозиции, формализации процессов и объектов для использования интеллектуальных программных решений	Б1.В.06 Машинное обучение для агробиотеха	Б1.О.01 Методология научного познания Б1.О.02 Психология управления Б1.О.04 Профессиональный иностранный язык Б1.О.05 Молекулярная биология и ее методы для агробиотеха
Б1.О.26 Основы биоинформатики	Знает основы разработки и адаптации алгоритмов и программ для решения задач биотехнологии; Умеет адаптировать алгоритмы и программы для решения задач биотехнологии. Имеет навыки адаптации алгоритмов и программ для решения профессиональных задач		Б1.О.06 Агробиотехнологии и биоинженерия Б1.О.07 Математическая статистика для агробиотеха Б1.В.08 Основы педагогической деятельности

* - для некоторых дисциплин первого года обучения целесообразно указать на взаимосвязь с предшествующей подготовкой обучающихся в старшей школе

2.5. Формы методических взаимосвязей дисциплины с другими дисциплинами и практиками в составе ОПОП

В рамках методической работы применяются следующие формы методических взаимосвязей:

- 1) учёт содержания предшествующих дисциплин при формировании рабочей программы последующей дисциплины;
- 2) согласование рабочей программы предшествующей дисциплины ведущим преподавателем последующей дисциплины;
- 3) совместное обсуждение ведущими преподавателями предшествующей и последующей дисциплин результатов входного тестирования по последующей дисциплине;
- 4) участие ведущего преподавателя последующей дисциплины в процедуре приёма зачета по предыдущей.

2.6. Социально-воспитательный компонент дисциплины

В условиях созданной вузом социокультурной среды в результате изучения дисциплины: формируются мировоззрение и ценностные ориентации обучающихся; интеллектуальные умения, научное мышление; способность использовать полученные ранее знания, умения, навыки, развитие творческих начал.

Воспитательные задачи реализуются в процессе общения преподавателя с обучающимися, в использовании активных методов обучения, побуждающих обучающихся проявить себя в совместной деятельности, принять оценочное решение. Коллективные виды деятельности способствуют приобретению навыков работы в коллективе, умения управления коллективом. Самостоятельная работа способствует выработке у обучающихся способности принимать решение и навыков самоконтроля.

Через связь с НИРС, осуществляемой во внеучебное время, социально-воспитательный компонент ориентирован на:

1) адаптацию и встраивание обучающихся в общественную жизнь ВУЗа, укрепление межличностных связей и уверенности в правильности выбранной профессии;

2) проведение систематической и целенаправленной профориентационной работы, формирование творческого, сознательного отношения к труду;

3) формирование общекультурных компетенций, укрепление личных и групповых ценностей, общественных ценностей, ценности непрерывного образования;

4) гражданско-правовое воспитание личности;

5) патриотическое воспитание обучающихся, формирование модели профессиональной этики, культуры экономического мышления, делового общения.

Объединение элементов образовательной и воспитательной составляющей дисциплины способствует формированию общекультурных компетенций выпускников, компетенций социального взаимодействия, самоорганизации и самоуправления, системно-деятельностного характера, создает условия, необходимые для всестороннего развития личности.

3. СТРУКТУРА И ТРУДОЕМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина изучается в 1 семестре 1 курса.

Продолжительность семестра 19 недель.

Вид учебной работы		Трудоемкость, час
		1 семестр, 1 курс*
1. Контактная работа		60
1.1. Аудиторные занятия, всего		36
– лекции		18
– практические занятия (включая семинары)		18
– лабораторные работы		-
1.2. Консультации (в соответствии с учебным планом)		24
2. Внеаудиторная академическая работа		48
2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:		20
Выполнение и сдача индивидуального задания в виде**		
– аналитического отчета		20
2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы		8
2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям		18
2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп. 2.1 – 2.2):		2
3. Получение зачёта по итогам освоения дисциплины		+
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины:	Часы	108
	Зачетные единицы	3

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Укрупненная содержательная структура дисциплины и общая схема ее реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела дисциплины. Укрупненные темы раздела		Общая	Трудоемкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час.							Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел	
			Контактная работа						ВАРС			
			Аудиторная работа				Консультации (в соответствии с учебным планом)					
			всего	лекции	занятия			всего	Фиксированные виды			
					практические (всех форм)	лабораторные						
1	1. Введение в алгоритмы и большие данные в агробиотехнологиях	8	4	2	2	-	2	2	-	Итоговое тестирование , опрос, проверка выполненных работ, отчет	ОПК-3	
	2. Структуры данных для хранения и индексирования биологических последовательностей	8	4	2	2	-	2	2	-			
	3. Алгоритмы выравнивания последовательностей	8	4	2	2	-	2	2	-			
	4. Графовые алгоритмы в сборке геномов	8	4	2	2	-	2	2	-			
	5. Деревья и алгоритмы филогенетического анализа	12	4	2	2	-	4	4	-			
	6. Обработка потоковых данных и работа вне оперативной памяти	22	4	2	2	-	4	14	10			
	7. Параллельные вычисления и парадигма MapReduce	20	4	2	2	-	2	14	10			
	8. Алгоритмы поиска генетических маркеров и анализа вариативности	12	4	2	2	-	4	4	-			
	9. Интеграция и масштабирование алгоритмов машинного обучения для больших данных	10	4	2	2	-	2	4	-			
	Промежуточная аттестация		-	×	×	×	×	×	×	×	Зачет	
Итого по дисциплине		108		18	18		24	48	20			

4.2 Лекционный курс.

Примерный тематический план чтения лекций по разделам дисциплины

№		Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.	Применяемые интерактивные формы обучения
раздела	лекции			
1	1	Тема 1: Введение в алгоритмы и большие данные в агробиотехнологиях Роль больших данных в современном растениеводстве и животноводстве. Обзор типов данных (секвенирование геномов, транскриптомика, метагеномика почв, данные фенотипирования). Асимптотическая сложность алгоритмов (O-большое). Ограничения классических алгоритмов при работе с большими данными.	2	Лекция с ошибкой
	2	Тема 2: Структуры данных для хранения и индексирования биологических последовательностей Строки, массивы, хеш-таблицы. Суффиксные деревья и суффиксные массивы. Преобразование Берроуза – Уилера (BWT) и индекс FM – основа современных алгоритмов поиска по геному.	2	Лекция визуализация – дискуссия
	3	Тема 3: Алгоритмы выравнивания последовательностей Глобальное и локальное выравнивание (алгоритмы Нидлмана-Вунша и Смита-Ватермана). Эвристические алгоритмы для больших данных (Seed-and-extend). Принципы работы выравнивателей BWA, Bowtie2.	2	Лекция визуализация – дискуссия
	4	Тема 4: Графовые алгоритмы в сборке геномов Графы и их представление в памяти. Сборка геномов на основе графов де Брёйна. Поиск эйлерова пути. Укладка графов (Graph layout) и устранение ошибок секвенирования.	2	Лекция визуализация – дискуссия
	5	Тема 5: Деревья и алгоритмы филогенетического анализа Деревья (бинарные, мультиветвящиеся). Алгоритмы построения филогенетических деревьев (UPGMA, Neighbor-Joining). Применение филогенетики в животноводстве (анализ родословных, популяционная генетика пород) и растениеводстве (эволюция сортов).	2	Лекция визуализация – дискуссия
	6	Тема 6: Обработка потоковых данных и работа вне оперативной памяти Парадигма потоковой обработки. Итераторы и генераторы в Python. Файлы с отображением в памяти (mmap). Обработка форматов VCF/BAM по частям (chunks) без полной загрузки в оперативную память	2	Лекция визуализация – дискуссия
	7	Тема 7: Параллельные вычисления и парадигма MapReduce Параллелизм и конкуренция. Модель MapReduce. Применение MapReduce в биоинформатике (например, подсчет k-меров для всего генома пшеницы). Знакомство с фреймворком Apache Spark и его оболочкой на Python – PySpark.	2	Лекция визуализация – дискуссия
	8	Тема 8: Алгоритмы поиска генетических маркеров и анализа вариативности Поиск паттернов в строках (алгоритм Бойера – Мура). Интервальные деревья (деревья интервалов) для работы с геномными аннотациями. Алгоритмы поиска однонуклеотидных полиморфизмов, инделов и структурных вариаций. Основы полногеномного поиска ассоциаций (Genome-Wide Association Study, GWAS) для поиска признаков (например, урожайности, молочной продуктивности).	2	Лекция визуализация – дискуссия
	9	Тема 9: Интеграция и масштабирование алгоритмов машинного обучения для больших данных Разреженные матрицы (Sparse matrices) в геномике. Масштабирование алгоритмов кластеризации (K-Means, DBSCAN) и снижения размерности (PCA) для матриц SNP-маркеров (тысячи особей × миллионы полиморфизмов).	2	Лекция визуализация – дискуссия
Общая трудоемкость лекционного курса			18	x
Всего лекций по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:	
Очная форма обучения		18	Очная форма обучения	
Примечания: – материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6; – обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.				

4.3 Примерный тематический план практических занятий по разделам дисциплины

№		Тема занятия / Примерные вопросы на обсуждение (для семинарских занятий)	Трудоемкость по разделу, час.	Используемые интерактивные формы	Связь занятия с ВАРС*
раздела (модуля)	занятия				
1	1	Тема 1: Введение в алгоритмы и большие данные в агробиотехнологиях Оценка сложности алгоритмов. Профилирование Python-кода (модули timeit, cProfile). Работа с памятью при загрузке больших геномных файлов.	2	-	ОСП
	2	Тема 2: Структуры данных для хранения и индексирования биологических последовательностей Реализация алгоритма BWT на Python. Создание словарей k-меров для генома растения с использованием эффективных структур данных.	2	Решение ситуационных задач Соревнование по бенчмаркингу	ОСП
	3	Тема 3: Алгоритмы выравнивания последовательностей Программная реализация динамического программирования для локального выравнивания. Оптимизация матриц с использованием библиотеки NumPy.	2	-	ОСП
	4	Тема 4: Графовые алгоритмы в сборке геномов Построение графа по набору ридов (например, бактерий или органелл растений) на Python. Поиск эйлерова пути с использованием библиотеки NetworkX.	2	-	-
	5	Тема 5: Деревья и алгоритмы филогенетического анализа Реализация алгоритма UPGMA. Парсинг и визуализация деревьев в формате Newick с помощью библиотек Biopython и ETE3.	2	-	ОСП
	6	Тема 6: Обработка потоковых данных и работа вне оперативной памяти Разработка скрипта для парсинга огромного VCF-файла (варианты сельскохозяйственных животных) с использованием генераторов. Подсчет частот аллелей без выгрузки всего файла в память.	2	Решение ситуационных задач Соревнование по бенчмаркингу	-
	7	Тема 7: Параллельные вычисления и парадигма MapReduce Использование библиотеки Dask для параллельной обработки и фильтрации большого набора геномных данных. Сравнение времени выполнения с базовым Pandas.	2	Решение ситуационных задач Соревнование по бенчмаркингу	ОСП
	8	Тема 8: Алгоритмы поиска генетических маркеров и анализа вариативности Использование библиотеки pybedtools для пересечения интервалов (поиск генов, попадающих в QTL-регионы количественных признаков у растений).	2	Решение ситуационных задач	-
	9	Тема 9: Интеграция и масштабирование алгоритмов машинного обучения для больших данных Разработка пайплайна на Python (с использованием scikit-learn и scikit-allel): загрузка разреженной SNP-матрицы породы крупного рогатого скота, применение метода главных компонент для выявления популяционной структуры, оптимизация алгоритма по времени и памяти. Защита итоговых проектов.	2	-	ОСП
Всего практических занятий по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:		час.
Очная форма обучения		18	Очная форма обучения		8
* Условные обозначения: ОСП – предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; УЗ СРС – на занятии выдается задание на конкретную ВАРС ПР СРС – занятие содержательно базируется на результатах выполнения обучающимся конкретной ВАРС.					
Примечания: - материально-техническое обеспечение практических занятий – см. Приложение 6; - обеспечение практических занятий учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.					

4.4 Лабораторный практикум.

Примерный тематический план лабораторных занятий по разделам дисциплины

Не предусмотрено учебным планом

5. ПРОГРАММА ВНЕАУДИТОРНОЙ АКАДЕМИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ

5.1.1. Выполнение и защита (сдача) курсового проекта (работы) по дисциплине

Не предусмотрено учебным планом

5.1.2. Выполнение и сдача аналитического отчета

5.1.2.1. Место отчета в структуре дисциплины

Разделы дисциплины, освоение которых обучающимися сопровождается или завершается выполнением отчета		Компетенции, формирование/развитие которых обеспечивается в ходе выполнения отчета
№	Наименование	
6	Обработка потоковых данных и работа вне оперативной памяти	
7	Параллельные вычисления и парадигма MapReduce	ИД-1 _{ОПК-3} Разрабатывает формальные алгоритмы для решения вычислительных задач биоинформатики, основанных на больших данных

5.1.2.2. Перечень примерных тем отчета

Отчет выполняется по теме: «Оптимизация алгоритма обработки больших биологических данных» по вариантам, выдаваемых преподавателем

5.1.2.3 Информационно-методические и материально-техническое обеспечение процесса выполнения отчета

1. Материально-техническое обеспечение процесса выполнения отчета – см. Приложение 6.
2. Обеспечение процесса выполнения отчета учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложение 1, 2, 3.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Зачтено: корректно определена временная и пространственная сложность обоих алгоритмов. Студент свободно оперирует терминами, связанными со структурами данных и парадигмами обработки. Задача формализована математически. Предложен корректный алгоритм оптимизации. Код написан чисто, запускается и выдает верный биологический результат. Алгоритм успешно обработал полный набор данных Big Data без превышения заданных лимитов оперативной памяти.

Не зачтено: не корректно определена временная и пространственная сложность обоих алгоритмов. Студент не оперирует терминами, связанными со структурами данных и парадигмами обработки. Предложен не корректный алгоритм оптимизации, код не запускается и выдает неверный биологический результат.

5.1.2.4 Типовые контрольные задания

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций представлены в Приложении 9 «Фонд оценочных средств по дисциплине (полная версия)».

5.1.3 Перечень заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения

Обучение ведется только по очной форме.

5.2. Самостоятельное изучение тем

Номер раздела дисциплины	Тема в составе раздела/вопрос в составе темы раздела, вынесенные на самостоятельное изучение	Расчетная трудоемкость, час	Форма текущего контроля по теме
1	Задачи биоинформатики	4	Опрос
1	Алгоритмы машинного обучения для поиска структур в генетических данных. Нейронные сети	4	Опрос
Примечание: – учебная, учебно-методическая литература и иные библиотечно-информационные ресурсы и средства обеспечения самостоятельного изучения тем – см. Приложения 1-4.			

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Оценка «зачтено» выставляется, если студент на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

Оценка «не зачтено» выставляется, если студент на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

5.3. Самоподготовка к аудиторным занятиям (кроме контрольных занятий)

Занятий, по которым предусмотрена самоподготовка	Характер (содержание) самоподготовки	Организационная основа самоподготовки	Общий алгоритм самоподготовки	Расчетная трудоемкость, час
Очная форма обучения				
Семинарские занятия	Подготовка по темам семинарских занятий	План семинарских занятий	1. Рассмотрение вопросов семинара 2. Изучение литературы по вопросам семинара 3. Подготовка ответов на вопросы	18

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если все вопросы темы раскрыты, во время дискуссии высказывается собственная точка зрения на обсуждаемую проблему, демонстрируется способность аргументировать доказываемые положения и выводы.

Оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся не способен доказать и аргументировать собственную точку зрения по изученной теме, не способен сослаться на мнения ведущих специалистов по обсуждаемой проблеме.

5.4 Самоподготовка и участие в контрольно-оценочных учебных мероприятиях (работах) проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины

Наименование оценочного средства	Охват обучающихся	Содержательная характеристика (тематическая направленность)	Расчетная трудоемкость, час
Тест в ЭИОС	Фронтальный	По итогам изучения дисциплины	2

**6 ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

6.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:	
Действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
6.2 Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации –	Зачёт
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1. Участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины
	2. Процедура проводится в рамках ВАРО, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1. Обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине. 2. Прошёл заключительное тестирование
Процедура получения зачёта – Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	Представлены в Фонде оценочных средств по данной учебной дисциплине (см. – Приложение 9)

7. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Библиотечное, информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМК), соответствующий данной рабочей программе. При разработке УМК кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению.

Организационно-методическим ядром УМК являются:

- полная версии рабочей программы учебной дисциплины с внутренними приложениями №№ 1-3, 5, 6, 8;
- фонд оценочных средств по ней ФОС (Приложение 9);
- методические рекомендации для обучающихся по изучению дисциплины и прохождению контрольно-оценочных мероприятий (Приложение 4);
- методические рекомендации преподавателям по дисциплине (Приложение 7).

В состав учебно-методического комплекса в обязательном порядке также входят перечисленные в Приложениях 1 и 2 источники учебной и учебно-методической информации, учебные ресурсы и средства наглядности.

Приложения 1 и 2 к настоящему учебно-программному документу в обязательном порядке актуализируются на начало каждого учебного года

Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в информационно-образовательной среде университета.

7.2 Цифровые и информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине; соответствующая им информационно-технологическая и компьютерная база

Применение средств ИКТ в процессе реализации дисциплины:

- использование интернет-браузеров для просмотра, поиска, фильтрации, организации, хранения, извлечения и анализа данных, информации и цифрового контента;
- использование облачных сервисов для просмотра, поиска, фильтрации, организации, хранения, извлечения и анализа данных, информации и цифрового контента;
- использование офисных приложений;
- подготовка отчетов в цифровом или бумажном формате, в том числе подготовка презентаций;
- использование digital-инструментов по формированию электронного образовательного контента в ЭИОС университета (<https://do.omgau.ru/>), проверке знаний, общения, совместной (командной) работы и самоподготовки студентов, сохранению цифровых следов результатов обучения и пр.

Цифровые и информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине и сведения об информационно-технологической и компьютерной базе, необходимой для преподавания и изучения дисциплины, представлены в Приложении 5.

7.3 Материально-техническое обеспечение учебного процесса по дисциплине

Сведения о материально-технической базе, необходимой для реализации программы дисциплины, представлены в Приложении 6.

7.4. Организационное обеспечение учебного процесса и специальные требования к нему с учетом характера учебной работы по дисциплине

Аудиторные учебные занятия по дисциплине ведутся в соответствии с расписанием, внеаудиторная академическая работа организуется в соответствии с семестровым графиком ВАР и графиками сдачи/приёма/защиты выполненных работ. Консультирование обучающихся, изучающих данную дисциплину, осуществляется в соответствии с графиком консультаций.

7.5 Кадровое обеспечение учебного процесса по дисциплине

Сведения о кадровом обеспечении учебного процесса по дисциплине размещены на официальном сайте университета в разделе «Сведения об образовательной организации» с учетом требований ФГОС, представленных в Приложении 8.

7.6. Обеспечение учебного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Организационно-педагогическое, психолого-педагогическое сопровождение обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется на основании соответствующей рекомендации в заключении психолого-медико-педагогической комиссии или индивидуальной программе реабилитации инвалида.

Обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в случае необходимости:

- предоставляются печатные и (или) электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;

- учебно-методические материалы для самостоятельной работы, оценочные средства выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей;

- разрешается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями (эти средства могут быть предоставлены университетом или могут использоваться собственные технические средства).

- проведение процедуры оценивания результатов обучения возможно с учетом особенностей нозологий (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.) при использовании доступной формы предоставления заданий оценочных средств и ответов на задания (в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме аудиозаписи, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода) с использованием дополнительного времени для подготовки ответа.

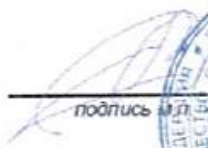
Во время проведения занятий в группах, где обучаются инвалиды и обучающиеся с ОВЗ, возможно применение мультимедийных средств, оргтехники, слайд-проекторов и иных средств для повышения уровня восприятия учебной информации обучающимися с различными нарушениями. Для разъяснения отдельных вопросов изучаемой дисциплины преподавателями дополнительно проводятся индивидуальные консультации, в том числе с использованием сети Интернет.

7.7 Обеспечение образовательных программ с частичным применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

При реализации программы дисциплины могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в информационно-образовательной среде университета в рамках дисциплин создается электронный обучающий курс, содержащий учебно-методические, теоретические материалы, информационные материалы для организации работы в синхронном и асинхронном режимах. Соотношение объема занятий, проводимых в форме контактной работы обучающихся с преподавателем и занятий, проводимых с применением ЭО, ДОТ представлено в приложении 5.

ЛИСТ РАССМОТРЕНИЙ И ОДОБРЕНИЙ
рабочей программы дисциплины
в составе ОПОП 19.04.01 Биотехнология
Направленность (профиль) «Биоинформатика и анализ данных в агробиотехнологиях»

1. Рассмотрена и одобрена:	
а) на заседании обеспечивающей преподавание кафедры экономики, бухгалтерского учета и финансового контроля, протокол №18 от 27.04.2026. Заведующая кафедрой, доцент, канд. экон. наук.	 подпись /И.А.А. Ремизова/
б) на заседании методической комиссии по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, протокол №1 от 26.05.2026. Председатель МКН 19.04.01, доцент, канд. экон. наук.	 подпись /И.С.А. Нардина/
2. Рассмотрение и одобрение представителями профессиональной сферы по профилю ОПОП:	
Директор Центра селекции и первичного семеноводства ООО «ЭкоНива-Семена», канд. с.-х. наук	 подпись /В.С. Волощенко/ 

9. ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ

**к рабочей программе дисциплины
представлены в приложении 10.**

ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины Б1.О.09 Алгоритмы и структуры больших данных	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
Баланов, А. Н. Искусственный интеллект. Понимание, применение и перспективы : учебник для вузов / А. Н. Баланов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2026. – 312 с. – ISBN 978-5-507-55902-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL : https://e.lanbook.com/book/512029 . – Режим доступа : для авториз. пользователей	https://e.lanbook.com
Бождай, А.С. МАШИННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ БОЛЬШИХ ГРАФОВЫХ МОДЕЛЕЙ / А. С. Бождай, С. В. Прошкин // Вестник Пензенского государственного университета. – 2021. – № 3. – С. 101-106. – ISSN 2410-2083. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL : https://e.lanbook.com/journal/issue/315149 . – Режим доступа : для авториз. пользователей	https://e.lanbook.com
Высокогорский, В. Е. Биохимические основы биоинженерии : учебное пособие / В. Е. Высокогорский, Ю. А. Подольникова, О. Н. Титтель. – Омск : Омский ГАУ, 2025. – 101 с. – ISBN 978-5-907872-46-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL : https://e.lanbook.com/book/482060 . – Режим доступа : для авториз. пользователей	https://e.lanbook.com
Лабковская, Р. Я. Анализ больших данных : учебное пособие / Р. Я. Лабковская, П. В. Косов. – Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2025. – 152 с. – ISBN 978-5-89160-366-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL : https://e.lanbook.com/book/508654 . – Режим доступа: для авториз. пользователей	https://e.lanbook.com
Инженерные технологии и системы : научный журнал. – Саранск : ФГБОУ ВПО "МГУ им. Н.П. Огарёва" – ISSN 2658-6525. – Текст : электронный. – URL : https://znanium.ru/catalog/magazines/issues?ref=eca003ec-77e5-11e9-9e8a-90b11c31de4c . – Режим доступа : по подписке	https://znanium.ru
Программные продукты и системы. – Тверь : Научно-исследовательский институт «Центрпрограммсистем», 1988. – . – Выходит 4 раза в год. – ISSN 2311-2735. – Текст : электронный. – URL : https://eivis.ru/browse/publication/64086	https://eivis.ru/

**ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ
ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»
И ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ УНИВЕРСИТЕТА,
необходимых для освоения дисциплины
Б1.О.09 Алгоритмы и структуры больших данных**

1. Удаленные электронные сетевые учебные ресурсы временного доступа, сформированные на основании прямых договоров с правообладателями (электронные библиотечные системы – ЭБС), информационные справочные системы		
Наименование		Доступ
Электронно-библиотечная система «ZNANIUM»		http://znanium.ru
Электронно-библиотечная система «Издательства Лань»		http://e.lanbook.com
Электронно-библиотечная система «Консультант студента»		http://www.studentlibrary.ru
Универсальная база данных ИВИС		https://eivis.ru/
Справочная правовая система КонсультантПлюс		Локальная сеть университета, https://www.consultant.ru
2. Электронные сетевые учебные ресурсы открытого доступа (профессиональные базы данных, массовые открытые онлайн курсы и пр.)		
Профессиональные базы данных		https://clck.ru/MC8Aq
Федеральный портал «Мое образование», предоставляющий доступ к открытым онлайн-курсам образовательных организаций		https://online.edu.ru
3. Электронные учебные и учебно-методические ресурсы, подготовленные в университете:		
Автор(ы)	Наименование	Доступ
Ремизова А.А.	Методические указания по освоению дисциплины «Алгоритмы и структуры больших данных»	Э ИОС Омского ГАУ https://do.omgau.ru/

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ по дисциплине

1. Учебно-методическая литература		
Автор, наименование, выходные данные		Доступ
2. Учебно-методические разработки на правах рукописи		
Автор(ы)	Наименование	Доступ
Ремизова А.А.	Методические указания по освоению дисциплины «Алгоритмы и структуры больших данных»	Э ИОС Омского ГАУ https://do.omgau.ru/

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
по освоению дисциплины
представлены отдельным документом**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,
используемые при осуществлении образовательного процесса
по дисциплине**

1. Программные продукты, необходимые для освоения учебной дисциплины			
Наименование программного продукта (ПП)	Виды учебных занятий и работ, в которых используется данный продукт		
Пакет офисных программ	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся		
Python 3.8. Интегрированная среда для разработки приложений PYCharm	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся		
2. Информационные справочные системы, необходимые для реализации учебного процесса			
Наименование справочной системы	Доступ		
СПС «КонсультантПлюс»	https://www.consultant.ru		
3. Специализированные помещения и оборудование, используемые в рамках информатизации учебного процесса			
Наименование помещения	Наименование оборудования	Виды учебных занятий и работ, в которых используется данное помещение	
Учебная аудитория университета	ПК, комплект мультимедийного оборудования	Лекции, практические занятия	
4. Электронные информационно-образовательные системы (ЭИОС)			
Наименование ЭИОС	Доступ	Виды учебных занятий и работ, в которых используется данная система	
ЭИОС ОмГАУ-Moodle	https://do.omgau.ru	Самостоятельная работа студента, текущий контроль	
5. ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине			
Наименование цифровой технологии (ЦТ)	Наименование цифровой компетенции, в освоении которой задействованы ЦТ	Материально-техническая база, обеспечивающая освоение цифровой технологии	Наименование специализированного помещения, используемого для реализации освоения ЦТ
Интерактивная среда разработки и анализа данных (Jupyter Notebook)	ИД-1 _{ОПК-3} Разрабатывает формальные алгоритмы для решения вычислительных задач биоинформатики, основанных на больших данных	Компьютерный класс с выходом в «Интернет». Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, оснащенные компьютерами с выходом в «Интернет», с программным обеспечением. Переносное мультимедийное оборудование: проектор, Список ПО на компьютере: пакет офисных программ	V учебный корпус ФГБОУ ВО Омский ГАУ, ауд. 407, 408, 409, 410
Специализированные интерфейсы для программного доступа к биологическим базам данных			

**МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Наименование объекта	Оснащенность объекта
1. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся. Доска ученическая Демонстрационное оборудование: Проектор, Экран на стену, Компьютер
2. Компьютерный класс для проведения лабораторных занятий	Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, оборудованные компьютерами, с выходом в «Интернет». Доска ученическая.
3. Помещения для самостоятельной работы и курсового проектирования.	Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, оборудованные компьютерами с выходом в «Интернет».

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ по дисциплине

1. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К УЧЕБНОЙ РАБОТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формы организации учебной деятельности по дисциплине: лекция, практические занятия, отчет, самостоятельная работа студентов, зачет.

У студентов ведутся лекционные занятия в интерактивной форме в виде лекции с ошибкой, лекции-визуализации. На практических занятиях ведется компьютерная симуляция и опрос.

В ходе изучения дисциплины студенту необходимо выполнить внеаудиторную работу, которая состоит из следующих видов работ: фиксированные виды работ (отчет), самостоятельное изучение тем, подготовка к текущему и рубежному контролю. Отчет выполняется на основании выданного задания, в соответствии с планом-графиком.

На самостоятельное изучение студентам выносятся следующие темы:

- задачи биоинформатики;
- алгоритмы машинного обучения для поиска структур в генетических данных. Нейронные сети.

По итогам изучения данных тем студент устно опрашивается на практических занятиях.

По итогам изучения дисциплины осуществляется аттестация студентов в форме зачета.

Учитывая значимость дисциплины в профессиональном становлении специалиста в области биоинформатики к ее изучению предъявляются следующие организационные требования:

- обязательное посещение студентом всех видов аудиторных занятий; ведение конспекта в ходе лекционных занятий; качественная самостоятельная подготовка к практическим занятиям, активная работа на них;

- активная, ритмичная внеаудиторная работа студента; своевременная сдача преподавателю отчетных материалов по аудиторным и внеаудиторным видам работ.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

Специфика дисциплины состоит в том, что рассмотрение теоретических вопросов на лекциях тесно связано с практическими занятиями. В этих условиях на лекциях особенно большое значение имеет реализация следующих задач:

- 1) глубокое осмысливание ряда понятий и положений, введенных в теоретическом курсе;
- 2) раскрытие прикладного значения теоретических сведений;
- 3) развитие творческого подхода к решению практических и некоторых теоретических вопросов;
- 4) закрепление полученных знаний путем практического использования;

Наряду с перечисленными выше образовательными целями, лекционные занятия должны преследовать и важные цели воспитательного характера, а именно:

- а) воспитание настойчивости в достижении конечной цели;
- б) воспитание дисциплины ума, аккуратности, добросовестного отношения к работе;
- в) воспитание критического отношения к своей деятельности, умения анализировать свою работу, искать оптимальный путь решения, находить свои ошибки и устранять их.

При изложении материала учебной дисциплины, преподавателю следует обратить внимание, во-первых, на то, что студенты получили определенное знание о языке программирования и построении алгоритмов при изучении других учебных дисциплин, во-вторых, необходимо избегать дублирования материала с другими учебными дисциплинами, которые студенты уже изучили либо которые предстоит им изучить. Для этого необходимо преподавателю ознакомиться с учебно-методическими комплексами дисциплин, взаимосвязанных с дисциплиной.

Преподаватель должен четко дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, представить студентам основное ее содержание в сжатом, систематизированном виде. Преподаватель должен излагать учебный материал с позиций междисциплинарного подхода, давать четкие определения понятийного аппарата, который используется при изучении дисциплины.

В учебном процессе преподаватель должен использовать активные и интерактивные формы обучения студентов, которые должны опираться на творческое мышление студентов, в наибольшей степени активизировать познавательную деятельность, делать их соавторами новых идей, приучать их самостоятельно принимать оптимальные решения и способствовать их реализации.

В аудиторной работе со студентами предполагается проведение следующих лекций:

Лекция-визуализация предполагает визуальную подачу материала средствами ТСО или аудио-, видеотехники с развитием или кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов.

При чтении лекций рекомендуется использовать слайд-лекции, каждая из которых должна содержать конспект материала по определенной теме дисциплины.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

По дисциплине рабочей программой предусмотрены практические занятия, на которых студенты работают в компьютерных классах, создавая собственную базу данных и скрипты в соответствии с примерным тематическим планом практических занятий по дисциплине, утвержденным в рабочей программе.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

4.1. Самостоятельное изучение тем

Темы, вынесенные на самостоятельное изучение, проверяются на практических занятиях. Преподаватель в начале изучения дисциплины выдает студентам все темы для самостоятельного изучения, определяет сроки ВАРС и предоставления отчетных материалов преподавателю. Форма отчетности по самостоятельно изученным темам – обсуждение вопросов по самостоятельно изученным темам.

Преподавателю необходимо пояснить студентам общий алгоритм самостоятельного изучения тем:

- 1) ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме, с нормативно-правовыми актами (ориентируясь на вопросы для самоконтроля);
- 2) на этой основе составить развёрнутый план изложения темы;
- 3) подготовиться к опросу.

Критерии оценки тем, выносимых на самостоятельное изучение:

Оценка «*зачтено*» выставляется, если студент на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

Оценка «*не зачтено*» выставляется, если студент на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

4.2. Самоподготовка студентов к лабораторным занятиям по дисциплине

Самоподготовка студентов к практическим занятиям осуществляется в виде подготовки к практическим работам по заранее известным темам и вопросам.

4.3. Организация выполнения и проверка отчета

Навыков и алгоритмического мышления, направленного на преодоление физических ограничений вычислительных систем (недостаток оперативной памяти, процессорного времени) при решении прикладных задач геномики, селекции и биотехнологий сельскохозяйственных культур..

Учебные задачи, которые должны быть решены обучающимся в рамках выполнения реферата:

- абстрактное мышление и формализация;
- формирование и отработка навыков алгоритмической критики и доказательного обоснования принятых решений при выполнении поставленной задачи;
- архитектурное проектирование, , самостоятельного построения структуры работы, постановки задач, раскрытие основных вопросов, умение сформулировать логические выводы и предложения;
- преодолению разрыва между информационными технологиями и предметной областью.

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА

Отчет выполняется по теме: «Оптимизация алгоритма обработки больших биологических данных» по вариантам, выдаваемым преподавателем.

Этапы работы над отчетом

Студенту предлагается «проблемная ситуация»: есть базовый алгоритм решения задачи, написанный на Python, который заведомо некорректно работает. Задача обучающегося – проанализировать алгоритмическую сложность, подобрать правильную структуру данных или парадигму (изученную на лекциях) и переписать код так, чтобы он справлялся с большими данными.

Исходные данные

Преподаватель выдает студенту:

- индивидуальный вариант (например, «Поиск SNP-маркеров мастита у крупного рогатого скота»);
- базовый Python-скрипт, который некорректно решает задачу на небольших массивах данных;
- набор данных: усеченный датасет; ссылка на полный датасет Big Dat.

Порядок выполнения

Этап 1. Формализация и анализ (аналитическая часть)

1. Опишите входные данные и желаемый результат в математическом виде.
2. Проанализируйте предложенный «базовый» алгоритм.

Этап 2. Разработка нового алгоритма (проектная часть)

1. Выбрать подходящую структуру данных или парадигму обработки из изученных в курсе (потокковая обработка, хеш-таблицы с открытой адресацией, графы де Брёйна, интервальные деревья, разреженные матрицы, парадигма MapReduce и т. д.).
2. Разработать формальный оптимизированный алгоритм.
3. Обосновать выбор структуры данных. Оценить новую сложность по времени и использованию памяти. Доказать, что новая сложность позволяет обрабатывать большие данные в заданных ограничениях по ресурсам.

Этап 3. Программная реализация (практическая часть)

1. Написать оптимизированный код на языке Python (допускается использование стандартных библиотек для работы с памятью и параллелизма: sys, mmap, collections, dask, pyspark, scipy.sparse, rybedtools и др.).
2. Код должен быть модульным, сопровождаться документацией и типизацией данных.
3. Провести профилирование (cProfile, memory_profiler) старого и нового кода на небольшом наборе данных.

Этап 4. Тестирование на больших данных

1. Запустить оптимизированный алгоритм на полном наборе данных Big Data. Зафиксировать потребление оперативной памяти и время выполнения.
3. Сравнить показатели старого и нового подходов (для старого подхода провести теоретический расчет или экстраполяцию времени сбоя).

Форма отчета

Отчет представляется в виде документа и содержит следующие разделы:

1. Титульный лист (ФИО, группа, вариант).
2. Постановка задачи (биологический контекст и формальное математическое описание).
3. Анализ исходного алгоритма (блок-схема или псевдокод наивного решения, расчет сложности, обоснование причины неспособности обработать большие данные).
4. Разработка оптимизированного алгоритма (обоснование выбора структур данных, псевдокод или блок-схема нового решения, строгий математический расчет новой сложности).
5. Результаты тестирования (бенчмарки):
 - Таблица с результатами замеров времени и объема памяти.
 - Графики масштабирования (зависимость времени/объема памяти от объема входных данных).
 - Биологическая интерпретация (краткое описание биологического смысла полученных выходных данных для агробиотехнологий).
6. Ссылка на репозиторий с исходным кодом, файлом requirements.txt и инструкцией по запуску (README.md).

Процедура оценивания

При аттестации обучающегося по итогам его работы над отчетом, руководителем используются критерии оценки качества **процесса подготовки отчета**, критерии оценки **содержания отчета**, критерии оценки **оформления отчета**, критерии оценки **участия обучающегося в контрольно-оценочном мероприятии**.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Зачтено: корректно определена временная и пространственная сложность обоих алгоритмов. Студент свободно оперирует терминами, связанными со структурами данных и парадигмами обработки. Задача формализована математически. Предложен корректный алгоритм оптимизации. Код написан чисто, запускается и выдает верный биологический результат. Алгоритм успешно обработал полный набор данных Big Data без превышения заданных лимитов оперативной памяти.

Не зачтено: не корректно определена временная и пространственная сложность обоих алгоритмов. Студент не оперирует терминами, связанными со структурами данных и парадигмами обработки. Предложен не корректный алгоритм оптимизации, код не запускается и выдает неверный биологический результат.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому обучающийся должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на практических занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

Зачет выставляется по итогам выполнения практических заданий, ответов на семинарских заданиях, предоставление отчета по ВАРС, прохождении опроса по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. По итогам изучения дисциплины обучающиеся проходят итоговое тестирование.

По итогам изучения дисциплины, обучающиеся проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

ответов на тестовые вопросы тестирования по итогам освоения дисциплины

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов.

Оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.

Оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.

Оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов.

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Требование ФГОС

Не менее 70 процентов численности педагогических работников Организации, участвующих в реализации программы магистратуры, и лиц, привлекаемых Организацией к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), должны вести научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля).

Не менее 5 процентов численности педагогических работников Организации, участвующих в реализации программы магистратуры, и лиц, привлекаемых Организацией к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), должны являться руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (иметь стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет). (иметь стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

Не менее 60 процентов численности педагогических работников Организации и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности Организации на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), должны иметь ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
представлен отдельным документом

**ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ
к рабочей программе дисциплины
в составе ОПОП 19.04.01 Биотехнология**

Ведомость изменений

№ п/п	Вид обновлений	Содержание изменений, вносимых в ОПОП	Обоснование изменений
1			
2			
3			