



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

Институт математики и информационных технологий
Кафедра алгебраических и информационных систем



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.ДВ.01.01 Биоинформатика

Направление подготовки информационные технологии	02.04.02	Фундаментальная	информатика	и
Направленность (профиль) подготовки		Анализ данных научных исследований и машинное обучение		
Квалификация выпускника	магистр			
Форма обучения	очная			

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель

Целью дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 **Биоинформатика** является знакомство студентов с задачами вычислительной биологии и выработка навыков применения математических методов и алгоритмов для обработки, анализа и интерпретации биологических данных.

Задачи:

Познакомить студентов с актуальными задачами вычислительной биологии; на примерах опубликованных исследований продемонстрировать как за счёт большого объема биологических данных может быть получено новое знание; дать представление об основных математических подходах, используемых при анализе.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.01.01 **Биоинформатика** относится к дисциплинам по выбору.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые дисциплинами, включенными в программу бакалавриата: высшая математика, математический анализ, дискретная математика, линейная алгебра, теория вероятностей. В программе магистратуры предшествующей дисциплиной является «Прикладная статистика».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Научно-исследовательская работа», «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<i>ПК-3. Способен формулировать задачи, анализировать и применять способы и методы научных исследований, проводить информационный поиск и использовать информационные ресурсы для решения научно-исследовательских задач, формулировать</i>	ИДК ПК3.1 Умеет выделять проблемы, относящиеся к области вычислительной биологии	Знать: основные понятия и методы, относящиеся к области вычислительной биологии, необходимые для задач профессиональной деятельности. Уметь: выделять проблемы, относящиеся к области вычислительной биологии, фундаментальной информатике и информационным технологиям
	ИДК ПК3.2 Умеет решать актуальные проблемы, относящиеся к области вычислительной биологии	
	ИДК ПК3.3 Способен формулировать проблемы, относящиеся к	Владеть: навыками применения современного математического

представлять научные результаты в форме презентаций и публикаций	области вычислительной биологии	аппарата для обработки и анализа биологических данных (в том числе больших).
	ИДК пкз.4 Способен проводить анализ математических моделей, выбирать оптимальные	
	ИДК пкз.4 Способен создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности	

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа,

Форма промежуточной аттестации: зачет

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
			Лекции	Лабораторные работы	Консультации		
1	Задачи биоинформатики	3	3	3		8	тест
	Обзор актуальных проблемы вычислительной биологии на основе публикаций		1	1		4	
	Основные подходы и инструменты для анализа и интерпретации биологических данных		2	2		4	
2	Специализированные базы данных	3	3	3		8	тест
	Базы геномных данных: NCBI GenBank, RefSeq, ENA		1	12		4	
	Базы функциональной геномики: KEGG, COG		2	2		4	
3	Сборка, анализ и аннотация геномов	3	6	6		12	тест
	Инструменты сборки геномов и оценки качества; Автоматическая аннотация генов с помощью Prokka, RAST SEED, NCBI PGAP		3	3		6	
	Предсказание генов и их функций: подходы		3	3		6	

	in silico и по данным экспериментов						
4	Методы сравнительной геномики	3	6	6		12	тест
	Сравнение геномов родственных организмов: BLAST, Roary		2	2		6	
	Предсказание функциональных генных кластеров		2	2		6	
Итого часов			16	16		40	72

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
1	Задачи биоинформатики	<i>УИЛ</i>	1-я четверть курса	8	тест	
	Обзор актуальных проблемы вычислительной биологии на основе публикаций	<i>УИЛ</i>		4		
	Основные подходы и инструменты для анализа и интерпретации биологических данных	<i>УИЛ</i>		4		
	Специализированные базы данных	<i>УИЛ</i>	2-я четверть курса	8	тест	
	Базы геномных данных: NCBI GenBank, RefSeq, ENA	<i>УИЛ</i>		4		
	Базы функциональной геномики: KEGG, COG	<i>УИЛ</i>		4		
	Сборка, анализ и аннотация геномов	<i>УИЛ</i>	3-я четверть курса	12	тест	
	Инструменты сборки геномов и оценки качества; Автоматическая аннотация генов с помощью Prokka, RAST SEED, NCBI PGAP	<i>УИЛ</i>		6		
	Предсказание генов и их функций: подходы in silico и по данным экспериментов	<i>УИЛ</i>		6		
	Методы сравнительной геномики	<i>УИЛ</i>	4-я четверть курса	12	тест	
	Сравнение геномов родственных организмов: BLAST, Roary	<i>УИЛ</i>		6		
	Предсказание функциональных генных кластеров	<i>УИЛ</i>		6		
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				40		

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
	Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)			40		

Виды самостоятельной работы:

Р – написание реферата,

Д – подготовка доклада,

У – выполнение упражнений,

Э – написание эссе,

Пт – выполнение проекта,

К – кейс-задание,

Пф – портфолио,

И – информационный поиск,

Прз – презентация,

Л – изучение литературы,

4.3. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Методические указания по организации самостоятельной работы расположены в ЭОС Educa

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература

1. Стефанов, В. Е. Биоинформатика : учебник для вузов / В. Е. Стефанов, А. А. Тулуб, Г. Р. Мавропуло-Столяренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 252 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00860-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469604>

2. Часовских, Н. Ю. Практикум по биоинформатике : учебное пособие / Н. Ю. Часовских. — Томск : СибГМУ, [б. г.]. — Часть 1 — 2019. — 135 с. — ISBN 978-5-98591-145-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138707>

3. Часовских, Н. Ю. Практикум по биоинформатике : учебное пособие / Н. Ю. Часовских. — Томск : СибГМУ, [б. г.]. — Часть 2 — 2019. — 126 с. — ISBN 978-5-98591-147-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138708>

4. Введение в биоинформатику [Текст] : учеб. пособие / А. Леск ; пер с англ. под ред.: А. А. Миронова, В. К. Швядоса. - 2-е изд. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 318 с. : ил., [2] вкл. л. цв. ил. ; 24 см. - Пер. изд. : Introduction to bioinformatics / Arthur M. Lesk. - Oxford, 2002. - ISBN 978-5-9963-1614-4

Дополнительная литература

1. Актуальные проблемы современной генетики. Биоинформационные методы анализа биоразнообразия [Текст] : учеб. пособие / Д. Ю. Щербаков, Р. В. Адельшин, М. В. Коваленкова; рец.: Ю. М. Константинов, А. А. Приставка ; Иркут. гос. ун-т, Биол.-почв.

фак. - Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2018. - 119 с. : ил. - Библиогр.: с. 117-119. - Б. ц.

2. Большой практикум по биоинженерии и биоинформатике [Текст] : учеб.-метод. пособие : в 3 ч. / А. А. Приставка, В. П. Саловарова ; рец.: В. К. Войников, Д. Ю. Щербаков ; Иркут. гос. ун-т, Биол.-почв. фак. - Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2013 - .

3. Большой практикум по биоинженерии и биоинформатике [Текст] : учеб.-метод. пособие : в 3 ч. / Н. Л. Белькова ; рец.: С. М. Попкова, Ю. М. Константинов ; Иркут. гос. ун-т, Биол.-почв. фак. - Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2013 - Ч. 2 : Нуклеиновые кислоты. - 2014. - 155 с. - Б. ц.

4. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Текст] : научное издание / ред. К. Уилсон [и др.] ; пер. с англ. Т. П. Мосолова ; пер. Е. Ю. Бозелек-Решетняк. - 2-е изд. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 848 с. : ил. ; 25 см. - (Методы в биологии). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-9963-1895-7

в) периодические издания

1. CODATA Data Science Journal <https://datascience.codata.org/> CODATA Data Science Journal - это рецензируемый электронный журнал с открытым доступом, публикующий статьи по управлению, распространению, использованию и повторному использованию исследовательских данных и баз данных во всех областях исследований, включая науку, технологии, гуманитарные науки и искусство.

2. Журнал «Математическая биология и биоинформатика» <https://www.matbio.org/>

3. «Вавиловский журнал генетики и селекции» <https://vavilov.elpub.ru/jour>

4. Журнал Biological Communications <https://biocomm.spbu.ru/about>

г) список авторских методических разработок:

нет

д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Полнотекстовая электронная библиотека учебных и учебно-методических материалов (федеральный ресурс). <http://www.window.edu.ru>.

2. Лекторий МФТИ <https://mipt.lectoriy.ru/>

3. Московский центр непрерывного математического образования, МЦНМО. Материалы (полные тексты) свободно распространяемых книг по математике. <http://www.mcsme.ru/free-books>.

4. База знаний и набор вычислительных алгоритмов. <http://www.wolframalpha.com>.

5. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru/>

6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>

7. ЭОС ИГУ <https://educa.isu.ru/>

8. Онлайн-курсы от ведущих вузов и компаний страны <https://welcome.stepik.org/ru>

9. Образовательный онлайн-проект <https://www.coursera.org/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория с презентационным оборудованием, для проведения практических занятий необходима аудитория на 15-30 рабочих мест (в зависимости от численности учебной группы), оборудованная доской, презентационной техникой.

6.2. Программное обеспечение:

LaTeX – с использованием сборки TeXLive (или возможность выхода на онлайн-ресурс Overleaf), pdf-view'ер, произвольный пакет или библиотеки для математических вычислений.

6.3. Технические и электронные средства:

ЭОС EDUCA, презентационное оборудование, персональный компьютер с возможностью просмотра презентаций.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации данного курса используются следующие образовательные технологии: технологии традиционного обучения, игровые технологии, технологии проблемного обучения, технологии обучения в сотрудничестве, интерактивные технологии, технологии дистанционного обучения, активные педагогические технологии.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные средства (ОС):

8.1. Оценочные средства для входного контроля – тест в ЭОС Educa.


8.2. Оценочные средства текущего контроля – тесты в ЭОС Educa в соответствии с п. 4.1.

8.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме зачета). Необходимым условием получения зачета является выполнение всех тестовых заданий.

Примерные вопросы для зачета.

- 1) Назовите основные алгоритмы выравнивания биологических последовательностей
- 2) Какие параметры доступны пользователю при поиске в NCBI BLAST
- 3) Перечислите реализованные алгоритмы NCBI BLAST и укажите их особенности
- 4) Опишите механизм сборки генома из набора коротких прочтений (ридов)
- 5) Что является критерием оценки качества собранного генома?
- 6) Какую роль играет аннотация генома и как предсказываются функции генов?
- 7) Какие подходы существуют для предсказания функций генов?
- 8) Назовите алгоритмы сборки геномов, какие у них преимущества и ограничения?
- 9) Для каких целей используется база данных KEGG?
- 10) Перечислите типы биологических данных, которые можно публиковать в NCBI GenBank

Разработчики:

 Доцент кафедры АиИС ИМИТ ИГУ Петрушин И.С.
(подпись) (занимаемая должность) (инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» (уровень магистратуры), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «23» августа 2017 г. № 811, зарегистрированный в Минюсте России «13» сентября 2017 г. № 48168 с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры Алгебраических и информационных систем ИМИТ ИГУ «24» марта 2022 г.

Протокол № 9 Зав. кафедрой  Пантелеев В.И.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.