

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 10.07.2024 12:32:46  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**БИОИНФОРМАТИКА**

Направление подготовки

**19.03.02 Продукты питания из растительного сырья**

Направленность программы бакалавриата

**Биотехнология пищевых продуктов из растительного сырья**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет химической и биотехнологии

Кафедра молекулярной биотехнологии

Санкт-Петербург

2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Сахабеев Р.Г.

Рабочая программа дисциплины «Биоинформатика» обсуждена на заседании кафедры молекулярной биотехнологии  
протокол от « » 2023 №  
Заведующий кафедрой Д.О.Виноходов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от « » 2023 №  
Председатель М.В. Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Продукты питания из растительного сырья»		М.М. Шамцян
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно- методического управления		М.З.Труханович
Начальник учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	06
3. Объем дисциплины .....	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	07
4.2. Занятия лекционного типа.....	07
4.3. Занятия семинарского типа.....	10
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	10
4.3.2. Лабораторные занятия.....	10
4.4. Самостоятельная работа.....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	12
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	12
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	14
10.2. Программное обеспечение.....	14
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	14
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	14

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ОПК-1 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.3 Обработка и анализ информации в биологических банках данных	<p><b>Знать:</b> биологические аспекты понятия информации; Основные закономерности реализации жизнедеятельности и функционирования клетки; Методики и подходы исследования и моделирования строения и функционирования биологически-активных молекул; Средства проверки достоверности моделей</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять поиск информации о биологическом объекте по базам данных и анализировать ее; Использовать методы и алгоритмы биоинформатики для построения моделей биологических процессов; Использовать программы и базы данных для извлечения информации и молекулярного моделирования</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования различных программных продуктов для обработки информации биологического характера; понятиями о пределах применимости и распространения полученной информации; навыками поиска, обработки и сортировки качественно новой информации биологического характера; навыками оценки эффективности и качества полученных данных и моделей; навыками биологического моделирования применительно к геномным исследованиям, структурной биологии белка, эволюционным процессам</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биоинформатика» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы бакалавриата (Б1.О.26) и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Молекулярная биология», «Биохимия», «Общая биология», «Информатика». Полученные в процессе изучения дисциплины «Биоинформатика» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>3/108</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>60</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	36
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	6
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>48</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Зачёт</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Понятие информации в биоинформатике	2	10	-	6	ОПК-1	ОПК-1.3
2.	Архивы и извлечение информации	2	4	-	6	ОПК-1	ОПК-1.3
3.	Работа с геномными последовательностями	2	12	-	6	ОПК-1	ОПК-1.3
4.	Структурная биология белка	4	2	-	10	ОПК-1	ОПК-1.3
5.	Эволюция и филогенетические деревья	2	2	-	6	ОПК-1	ОПК-1.3
6.	Геногеография	2	2	-	6	ОПК-1	ОПК-1.3
7.	Биоинформатические методы в медицине и фармакологии	2	2	-	4	ОПК-1	ОПК-1.3
8.	Иммуноинформатика	2	2	-	4	ОПК-1	ОПК-1.3

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Понятие информации в биоинформатике. Определение информации в биоинформатике и ее характеристики. Основные сферы применения биоинформатических методов.	2	Л
2	Архивы и извлечение информации. Основные типы биологических баз данных, информационные ресурсы в сети Internet	2	Л
3	Работа с геномными последовательностями. Референсные модели в биологии. Сравнение последовательностей. Интерпретация последовательности ДНК.	2	Л

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	Биология белка. Структурные уровни организации белковой молекулы. Принципы и способы предсказания структуры белка с использованием биоинформатических алгоритмов. Построение моделей белковых молекул в программных продуктах ROSETTA, LINUS. Сравнение белковых молекул и выявление гомологии: подходы и алгоритмы. Предсказание функций белка. Выявление взаимосвязи между белками. Белок-белковые взаимодействия, интерактомы. Информационные ресурсы по белковым взаимодействиям. Характеристики белковых сетей, их, сравнение и методы моделирования.	4	Л
5	Эволюция и филогенетические деревья. Терминология филогенетических деревьев. Построение филогенетических деревьев. Моделирование филогении.	2	Л
6	Геногеография. Применение анализа генома для установления миграционных потоков, распределения популяций по планете.	2	Л
7	Биоинформатические методы в медицине и фармакологии. Биологически активные вещества, соответствующие информационные ресурсы. Дизайн лекарств. Диагностика патологий с использованием геномных последовательностей. Использование геномных последовательностей для выбора тактики ведения пациентов.	2	Л
8	Иммуноинформатика. Основные понятия иммунологии и клеточные взаимодействия. Моделирование развития иммунного ответа. Предсказание и дизайн иммунологической активности молекул.	2	Л

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Основы работы в базах данных белковых последовательностей. Работа в базах данных SWISS-PROT, ENZYME DB, PROSITE, PIR.	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Библиографический поиск. Использование базы данных NCBI, университетских библиотек, программы ENDNote.	4	МГ
1	Работа в базах данных нуклеиновых кислот. NCBI, Genome	2	
2	Базы данных структур. PDB, SCOP.	2	
2	Базы данных метаболических путей. KEGG	2	
3	Осуществление выравнивания последовательностей ДНК. Программные оболочки CLUSTAL-W, UGENE.	2	
3	Поиск аминокислотной последовательности. Программы BLAST, PSI-BLAST.	2	
3	Построение структуры белка. Описание алгоритма работы в программе ROSETTA, Linus.	4	
3	Взаимосвязи белков в клетке. База данных MINT, MIPS, DIP	4	МГ
4	Моделирование белок-белковых взаимодействий. Знакомство с базами данных BioGRID, INTERACT, BIND	2	МГ
5	Построение филогенетического дерева с использованием нуклеотидной последовательности. CLUSTAL-W, QuickTree	2	МГ
6	Митохондриальная и полная геномная ДНК в миграционных исследованиях	2	МГ
7	Базы данных по геномным мутациям, ассоциированным с патологиями CIDer Database, BrainSpan	2	МГ
8	Базы данных, содержащие иммунологическую информацию. COPE, BioMed immunology, MBIM Immunology Links, IMGT, ImmPort	2	МГ

#### 4.3.2. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Понятие горизонтального переноса генетической информации	3	Ф
1	Биоинформатика в климатических исследованиях.	3	Ф



№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Базы данных по экспрессии и протеомике	6	Ф
3	Методы сравнения последовательностей нуклеотидов	6	Ф
4	Статистические методы построения третичной структуры белка	1	Ф
4	Практическое применение совмещения белковых структур	2	Ф
4	Базы данных по белковым взаимодействиям DIP, MINT	2	Ф
4	Анализ белковых сетей в Cytoscape	2	Ф
4	Применение дизайна белка в фармацевтической промышленности	3	Ф
5	Программные продукты для оценки правдоподобия филогенетических деревьев	6	Ф
6	Геномные исследования в анализе предков человека	6	Ф
7	Методы гуманизации антител	4	Ф
8	Специфичность классов антител	4	Ф

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.**

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («зачёт») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта.

К сдаче зачёта допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачёт предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов:

теоретический вопрос (для проверки знаний) и вопрос по одному из видов изученного программного обеспечения (для проверки умений и навыков работы с информацией).

При сдаче зачёта, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 20 мин.

Пример варианта вопросов на зачёте:

#### Вариант № 1

1. Химическое и ферментативное секвенирование – принципы методов.
2. Распознавание фолда: 3D-профили и трединг.
3. Алгоритм действий при библиографическом поиске с использованием программы EndNote.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «зачтено».

#### 7. Перечень учебных изданий, необходимой для освоения дисциплин

##### а) печатные издания:

1) Льюин, Б. Гены / Б. Льюин; пер. 9-го англ. изд. И. А. Кофиади и др., под ред. Д. В. Ребрикова. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 896 с. - ISBN 978-5-94774-793-5.

2) Леск, А. Введение в биоинформатику / А. Леск; пер. с англ. под ред. А. А. Миронова, В. К. Швьадаса. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 318 с. - ISBN 978-5-94774-501-6.

3) Каменская, М.А. Информационная биология : Учебное пособие для вузов по напр. подготовки бакалавров и магистров 020200 "Биология" и биологическим спец. / М. А. Каменская; под ред. А. А. Каменского. - М. : Academia, 2006. - 368 с. - ISBN 5-7695-2580-0

4) Трифонов, Р.Е. Моделирование структуры и свойств молекул методами молекулярной механики и молекулярной динамики : Учебное пособие / Р. Е. Трифонов, В. А. Островский ; СПбГТИ(ТУ). Каф. химии и технологии орган. соединений азота. - СПб. : Изд-во СПбГТИ(ТУ), 2011. - 51 с.

##### б) электронные издания:

1) Рудакова, Л.В. Информационные технологии в аналитическом контроле биологически активных веществ: Монография / Л. В. Рудакова, О. Б. Рудаков. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ISBN 978-5-8114-1870-1 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.03.2022). - Режим доступа: по подписке.

#### 8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

- Molecular Biology of the Cell (CD-приложение к учебнику). Содержит иллюстративный материал к лекционному курсу, анимированные и видео-файлы, демонстрирующие основные биологические наноструктуры и молекулярно-биологические процессы.

- MWPLib. Программа, разработанная кафедрой САПРиУ, предназначена для тестирования обучающихся по теоретической части дисциплины.
  - Общество биотехнологов России им. Ю. А. Овчинникова. – <http://www.biorosinfo.ru/>
  - Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология» – <http://www.cbio.ru/>
  - Практическая молекулярная биология – <http://molbiol.edu.ru/>
- учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>
- электронно-библиотечные системы:  
 «Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;  
 «Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Биоинформатика» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение**

Microsoft Office (Microsoft Word, Excel, Power Point).

P.I.D. – expert станция инженерного сопровождения систем автоматического регулирования, версия 2.05 (демо-версия).

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы**

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория на 30 посадочных мест, оборудованная доской, демонстрационным экраном, проектором и компьютером.

Для проведения практических занятий используются научно-исследовательские комнаты, оснащенные специализированной мебелью и оборудованием.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Биоинформатика»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-1	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Начальный, промежуточный

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)	
			Не зачтено	Зачтено
ОПК-1.3. Обработка и анализ информации в биологических банках данных	Знает биологические аспекты понятия информации; Основные закономерности реализации жизнедеятельности и функционирования клетки; Методики и подходы исследования и моделирования строения и функционирования биологически-активных молекул; Средства проверки достоверности моделей	Правильные ответы на вопросы №1-3, 10-12 к зачету	Не знает биологических аспектов понятия информации и основных закономерностей реализации жизнедеятельности и функционирования клетки. Имеет слабое представление о методиках и подходах исследования и моделирования строения и функционирования биологически-активных молекул; Не знает средства проверки достоверности моделей	Знает биологические аспекты понятия информации и основные закономерности реализации жизнедеятельности и функционирования клетки. Имеет представление о методиках и подходах исследования и моделирования строения и функционирования биологически-активных молекул. Знает средства проверки достоверности моделей
	Умеет осуществлять поиск информации о биологическом объекте по базам данных и анализировать ее; Использовать методы и алгоритмы биоинформатики для построения моделей биологических процессов; Использовать программы и базы данных для извлечения информации и молекулярного моделирования	Правильные ответы на вопросы № 4-6, 13-15 к зачету	Не способен осуществлять поиск информации о биологическом объекте по базам данных и анализировать ее. Имеет слабое представление о методах и алгоритмах биоинформатики для построения моделей биологических процессов. Не способен использовать программы и базы данных для извлечения информации и молекулярного моделирования	Умеет осуществлять поиск информации о биологическом объекте по базам данных и анализировать ее. Умеет использовать методы и алгоритмы биоинформатики для построения моделей биологических процессов. Способен самостоятельно использовать программы и базы данных для извлечения информации и молекулярного моделирования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)	
			Не зачтено	Зачтено
	Владеет навыками использования различных программных продуктов для обработки информации биологического характера; понятиями о пределах применимости и распространения полученной информации; навыками поиска, обработки и сортировки качественно новой информации биологического характера; навыками оценки эффективности и качества полученных данных и моделей; навыками биологического моделирования применительно к геномным исследованиям, структурной биологии белка, эволюционным процессам	Правильные ответы на вопросы №7-9, 16,17 к зачету	Не владеет навыками поиска, обработки и сортировки качественно новой информации биологического характера. Не владеет навыками получения качественно новой информации с использованием современных программных продуктов и приложений и навыками оценки эффективности и качества полученных данных и моделей. Имеет слабое представление о биологическом моделировании применительно к геномным исследованиям, структурной биологии белка, эволюционным процессам	Способен самостоятельно производить поиск, обработку и сортировку качественно новой информации биологического характера. Владеет навыками получения качественно новой информации с использованием современных программных продуктов и приложений и навыками оценки эффективности и качества полученных данных и моделей. Владеет навыками биологического моделирования применительно к геномным исследованиям, структурной биологии белка, эволюционным процессам

## **2. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**

### **а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-1:**

1. Основные виды биологических баз данных и виды информации
2. Точечные матрицы сходства последовательностей: описание принципа их заполнения и области применения
3. Первичная и вторичная структура белка. Методы предсказания вторичной структуры
4. Методы предсказания третичной структуры белка: решеточная модель, фрагментарная сборка, гомологичный фолдинг, молекулярная динамика
5. Предсказание функции белка. Основные подходы
6. Методы выявления ассоциированных белков: филогенетические профили, методы сравнительной геномики
7. Краткая характеристика программ построения белковых моделей ROSETTA и LINUS.
8. Назначение и основные этапы при работе с программой ClustalW
9. Использование EndNote для библиографического поиска
10. Описание технологии секвенирования Illumina
11. Ассемблирование: описание программ-сборщиков, критерии их выбора и контроля качества сборки
12. Программные методы поиска множественного выравнивания
13. Процедура построения филогенетического дерева и типы филогенетических деревьев
14. Методы проверки филогенетических деревьев
15. Особенности базы данных KEGG, ее структура, возможности при описании белков.
16. Возможности, сферы применения и отличия программных продуктов BLAST и PSI-BLAST
17. Методы выявления ассоциированных белков: филогенетические профили, методы сравнительной геномики.

При сдаче зачёта, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 20 мин.

## **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачёт». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.



