

**Минобрнауки России**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_  
(подпись) Василенко В.Н.  
(Ф.И.О.)

"25" мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Функциональная аннотация биополимеров**  
(наименование дисциплины (модуля))

Специальность

06.05.01 Биотехнология и биоинформатика  
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность (профиль) подготовки

Биотехнология и биоинформатический анализ макромолекул  
(наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация выпускника

Биотехнолог и биоинформатик

---

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Целями освоения** дисциплины Функциональная аннотация биополимеров является приобретение обучающимися знаний, необходимых для формирования компетенций в научно-исследовательской, педагогической, организационно-управленческой и производственно-технологической видах профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- применение современных подходов, характерных для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой;
- использование полученных знаний и профессиональных навыков для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;
- участие в конструировании модифицированных или новых биологических объектов;
- использование методов биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-генетических исследованиях;
- участие в сборе и подготовке исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений при использовании биоинженерных объектов;
- составление рекомендаций по управлению отдельными стадиями биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов для обеспечения охраны труда и экологической безопасности.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-8	способностью находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владением основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации	основы биоинформатики, основные биологические функции белков, полисахаридов, комплексов биополимеров на клеточном и организменном уровнях; взаимосвязь между структурой биополимеров и функциями	получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации; работать с обобщенной информацией, накопленной по выполняемым функциям геномов, белков и других биополимеров на всех уровнях организации живой материи; применять базовые знания о функциях биополимеров для моделирования биоинженерных объектов	навыками работы с биоинформационными ресурсами; методами предсказания функций биополимеров исходя из особенностей организации их структуры

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

3.1. Дисциплина (модуль) Функциональная аннотация биополимеров относится к блоку 1 ОП и ее части: базовая.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: *Иммунология, Клеточная биология, Генетика, Теория эволюции, Физиология животных и человека, Эмбриология, Биоэнергетика, Производственная практика, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.*

Дисциплина является предшествующей для последующих дисциплин: *Функциональная аннотация биополимеров, Математическое моделирование биологических систем, Квантовая биохимия, Цитогенетика, Производственная практика, научно-исследовательская работа, Производственная практика, преддипломная практика, защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.*

### 4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
	акад. ч.	9 акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	72	72
<b>Контактная работа</b> в т.ч. аудиторные занятия:	30,6	30,6
Лекции	10	10
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	20	20
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	0,5	0,5
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	41,4	41,4
Проработка материалов по конспекту лекций	12	12
Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	11	11
Реферат	9	9
Другие виды самостоятельной работы	9,4	9,4

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

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, часы
1	Статистический анализ первичной последовательности биополимеров.	Статистический анализ первичной последовательности биополимеров. Изучение возможностей Excel (ввод данных, вычисления, формулы) на примере первичной последовательности белков. Определение аминокислотного состава белков и предсказание их возможных свойств, функций, локализации.	19,4
2	Выравнивание последовательностей биополимеров.	Понятие о выравнивании. Понятие о выравнивании. Выравнивание белковых и нуклеотидных последовательностей. Работа в командной строке Linux (пакет EMBOSS). Парные и множественные выравнивания. Локальные и глобальные выравнивания.	26,0
3	Поиск гомологичных	Знакомство с семейством программ, служащих для	26,0

	последовательностей. Базы данных биополимеров. Эволюция последовательностей.	поиска гомологов белков и нуклеиновых кислот по имеющейся первичной последовательности. Изучение функциональных особенностей основных групп программ: нуклеотидные (megablast, dmegablast, blastn), белковые (blastp, cdart, rpsblast, psi-blast, phi-blast), транскрибирующие (blastx, tblastn, tblastx), геномные и специальные (bl2seq, VecScreen). Основы структур баз данных (записи, поля, объекты). Классификация баз по способу заполнения (автоматические, архивные, курируемые). Основные базы данных: GenBank, EMBL, SwissProt, TrEMBL, PIR, PDB. Базы, содержащие результаты глобальных экспериментов по анализу экспрессии, протеомике, и т.п. Банки белковых семейств (SCOP, Prosite, ProDom, PFAM, InterPro). Метаболические базы данных. Генетические банки (физические карты, OMIM). Специализированные банки данных. Филогенетические деревья. Реконструкция филогенетических деревьев. Алгоритмы реконструкции деревьев. Реконструкция деревьев по нуклеотидным последовательностям. Анализ деревьев, содержащих паралоги. Онтологии. База данных — Gene Ontology (GO). GO — перспективный подход к разработке общего языка, общего для всех организмов, разработке формализованного описания функций. Принципы аннотации в базе GO. Метаболические пути. Знакомство с базой знаний по систематическому анализу функций генов. Ознакомление с основными базами данных: метаболических путей (PATHWAY), генов (GENES), лигандов (LIGAND), экспериментальных данных по экспрессии генов (EXPRESSION и BRITe) и белков (SSDB). Сравнение метаболических путей различных организмов и их изменения в ходе эволюции.	
		<i>Консультации текущие</i>	0,5
		<i>Виды аттестации (зачет)</i>	0,1

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	ЛР, час	СРО, час
1	Статистический анализ первичной последовательности биополимеров	2		4	13,4
2	Выравнивание последовательностей биополимеров.	4		8	14
3	Поиск гомологичных последовательностей. Базы данных биополимеров. Эволюция последовательностей	4		8	14
	<i>Консультации текущие</i>	0,5			
	<i>Виды аттестации (зачет)</i>	0,1			

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Статистический анализ первичной последовательности биополимеров	Статистический анализ первичной последовательности биополимеров. Изучение возможностей Excel (ввод данных, вычисления, формулы) на примере первичной последовательности белков. Определение аминокислотного состава белков и предсказание их возможных свойств, функций, локализации.	2
2	Выравнивание последовательностей биополимеров.	Понятие о выравнивании. Понятие о выравнивании. Выравнивание белковых и нуклеотидных последовательностей. Работа в командной строке Linux (пакет EMBOSS). Парные и множественные выравнивания. Локальные и глобальные выравнивания.	4

3	Поиск гомологичных последовательностей. Базы данных биополимеров. Эволюция последовательностей	<p>Знакомство с семейством программ, служащих для поиска гомологов белков и нуклеиновых кислот по имеющейся первичной последовательности. Изучение функциональных особенностей основных групп программ: нуклеотидные (megablast, dmegablast, blastn), белковые (blastp, cdart, rpsblast, psi-blast, phi-blast), транскрибирующие (blastx, tblastn, tblastx), геномные и специальные (bl2seq, VecScreen).</p> <p>Основы структур баз данных (записи, поля, объекты). Классификация баз по способу заполнения (автоматические, архивные, курируемые). Основные базы данных: GenBank, EMBL, SwissProt, TrEMBL, PIR, PDB. Базы, содержащие результаты глобальных экспериментов по анализу экспрессии, протеомике, и т.п. Банки белковых семейств (SCOP, Prosite, ProDom, PFAM, InterPro). Метаболические базы данных. Генетические банки (физические карты, OMIM). Специализированные банки данных.</p> <p>Филогенетические деревья. Реконструкция филогенетических деревьев. Алгоритмы реконструкции деревьев. Реконструкция деревьев по нуклеотидным последовательностям. Анализ деревьев, содержащих паралоги. Онтологии. База данных — Gene Ontology (GO). GO — перспективный подход к разработке общего языка, общего для всех организмов, разработке формализованного описания функций. Принципы аннотации в базе GO. Метаболические пути. Знакомство с базой знаний по систематическому анализу функций генов. Ознакомление с основными базами данных: метаболических путей (PATHWAY), генов (GENES), лигандов (LIGAND), экспериментальных данных по экспрессии генов (EXPRESSION и BRITE) и белков (SSDB). Сравнение метаболических путей различных организмов и их изменения в ходе эволюции</p>	4
---	--	---	---

### 5.2.2 Практические занятия *не предусмотрены.*

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1	Статистический анализ первичной последовательности биополимеров	Изучение возможностей Excel. Определение аминокислотного состава белков и предсказание их возможных свойств, функций, локализации. Работа в командной строке Linux (пакет EMBOSS).	4
2	Выравнивание последовательностей биополимеров.	Изучение функциональных особенностей программ: нуклеотидных (megablast, dmegablast, blastn) и белковых (blastp, cdart, rpsblast, psi-blast, phi-blast). Изучение функциональных особенностей программ: транскрибирующих (blastx, tblastn, tblastx), геномных и специальных (bl2seq, VecScreen).	8
3	Поиск гомологичных последовательностей. Базы данных биополимеров. Эволюция последовательностей	<p>Основные базы данных: GenBank, EMBL, SwissProt, TrEMBL, PIR, PDB. Базы, содержащие результаты глобальных экспериментов по анализу экспрессии, протеомике, и т.п. Банки белковых семейств (SCOP, Prosite, ProDom, PFAM, InterPro).</p> <p>Метаболические базы данных. Генетические банки (физические карты, OMIM). Специализированные банки данных.</p> <p>Филогенетические деревья. Реконструкция деревьев по нуклеотидным последовательностям.</p> <p>Функции генов и их продуктов. Онтологии.</p> <p>Классификация</p>	8

	Метаболические пути. KEGG.	
--	----------------------------	--

#### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудо-емкость, час
1	Статистический анализ первичной последовательности биополимеров	Проработка материалов по конспекту лекций	4
		Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	3
		Реферат	3
		Другие виды самостоятельной работы	3,4
2	Выравнивание последовательностей биополимеров.	Проработка материалов по конспекту лекций	4
		Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	4
		Реферат	3
		Другие виды самостоятельной работы	3
3	Поиск гомологичных последовательностей. Базы данных биополимеров. Эволюция последовательностей	Проработка материалов по конспекту лекций	4
		Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	4
		Реферат	3
		Другие виды самостоятельной работы	3

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

#### 6.1 Основная литература

Часовских, Н. Ю. Биоинформатика : учебно-методическое пособие / Н. Ю. Часовских. — Томск : СибГМУ, 2015. — 109 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105971>

Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология. Биоинженерия : учебное пособие / Т. Р. Якупов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2018. — 157 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122951>

#### 6.2 Дополнительная литература

Куцев, М. Г. Биоинженерия растений. Основные методы : учебное пособие / М. Г. Куцев, М. В. Скапцов, И. Е. Ямских. — Красноярск : СФУ, 2020. — 80 с. — ISBN 978-5-7638-4321-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/181629>

Неелов, И. М. Моделирование биополимеров (руководство к практическим и лабораторным работам) : учебное пособие / И. М. Неелов. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2018. — 61 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/136473>

#### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

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>

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>

Практикум по молекулярной генетике и биоинженерии : учебно-методическое пособие / составители М. Ю. Сыромятников [и др.]. — Воронеж : ВГУ, 2016. — 55 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165370>

#### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>

#### 6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. – Режим доступа : <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2488> - Загл. с экрана

#### 6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен» и пр. (указать средства, необходимы для реализации дисциплины).

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение:

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows 7 (64 - bit)	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61280574 от 06.12.2012 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
AdobeReaderXI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm</a>

#### 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий (для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации):

<b>№37</b>	Проектор Epson EB-955WH, микшерный пульт с USB-интерфейсом Behringer Xenyx X1204USB, активная акустическая система Behringer B112D Eurolive, акустическая стойка Tempo SPS-280, комплект из 3 микрофонов в кейсе Behringer XM1800S Ultravoice, микрофонная стойка Proel RSM180, 15.6" Ноутбук Acer Extensa EX2520G-51P0, веб-камера Logitech ConferenceCam BCC950 (USB), экран с электроприводом CLASSIC SOLUTION
------------	---

	Classic Lyra (16:9) 308x220.
<b>№6-11</b>	Комплект мебели для учебного процесса на 15 мест. Специализированная мебель для лабораторных занятий: шкаф вытяжной- 4 шт., комплект лабораторной посуды; установки для синтеза; рефрактометр ИРФ-454, шкаф сушильный – 3 шт
<b>№6-04</b>	Комплект мебели для учебного процесса на 48 мест. Столы лабораторные - 8 шт. Шкаф вытяжной – 1 шт. Рефрактометр УРЛ-1. Фотоколориметр КФК-2 – 1 шт. Плитка электрическая – 2 шт. Колбонагреватель – 1 шт. Комплект лабораторной посуды. Установки для экстракции; сахариметр универсальный СУ-4

#### Учебная аудитория (помещение для самостоятельной работы обучающихся)

<b>№6-26</b>	ПК PENT Pentium Celeron 3.0 МГц /2048Mb/500G/DVDRW – 6 шт. Стол компьютерный – 6 шт. Стул – 6 штю
--------------	---

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

<b>Читальные залы ресурсного центра</b>	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.
---	--

### 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

8.1 **Оценочные материалы** (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, 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, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля).**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика и профилю подготовки «Биоинженерия и биоинформатический анализ макромолекул».