

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1144451	Генетика

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Фундаментальная биология и биотехнологии	<b>Код ОП</b> 1. 06.04.01/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Биология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 06.04.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Ковалев Сергей Юрьевич	доктор биологических наук, без ученого звания	Профессор	экспериментальной биологии и биотехнологий

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Генетика

### 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Генетика» предназначен для углубленного понимания принципов молекулярно-биологических подходов, положивших начало системной и синтетической биологии. Цель модуля - углубление, систематизация и интеграция знаний студентов о молекулярных основах жизни и способах получения и анализа биологической информации нуклеотидных и аминокислотных последовательностей. Модуль реализуется в виде лекций и практических занятий. Дисциплина «Биоинформатика» направлена на формирование у студентов навыков применения современных технических средств и информационных технологий для решения аналитических и исследовательских задач, а также представления и анализа данных в информационной биологии. В процессе изучения дисциплины используются как традиционные технологии обучения – практические занятия, так и технологии активного обучения. Дисциплина «Молекулярная генетика» направлена на углубленное понимание теоретических основ процессов лежащих в основе современных молекулярно-генетических методов. Цель – дать представление о современных молекулярно-генетических методах, области их применения, преимуществах и ограничениях. Студенты осваивают принципы изучения генома, транскриптома и протеома и основные достижения в этой области.

### 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Молекулярная генетика	3
2	Биоинформатика	3
ИТОГО по модулю:		6

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Функциональная биология 2. Молекулярные и клеточные основы жизни
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Биоинформатика	УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде	Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление
	УК-7 - Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности	<p>З-1 - Сделать обзор угроз информационной безопасности, основных принципов организации безопасной работы в информационных системах и в сети интернет</p> <p>З-2 - Описать способы и средства защиты персональных данных и данных в организации в соответствии с действующим законодательством</p> <p>З-3 - Сделать обзор современных цифровых средств и технологий, используемых для обработки, анализа и передачи данных при решении поставленных задач</p> <p>У-1 - Определять основные угрозы безопасности при использовании информационных технологий и выбирать оптимальные способы и средства защиты персональных данных и данных организации от мошенников и вредоносного ПО</p> <p>У-2 - Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач</p> <p>П-1 - Обосновать выбор технических и программных средств защиты персональных данных и данных организации при работе с информационными системами на основе анализа потенциальных и реальных угроз безопасности информации</p>

		<p>П-2 - Решать поставленные задачи, используя эффективные цифровые средства и средства информационной безопасности</p>
	<p>ОПК-4 - Способен выбирать и использовать существующие информационно-коммуникационные технологии и вычислительные методы для решения задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Представлять возможности современных информационно-коммуникационных средств и технологий сбора, передачи, обработки и накопления информации, создания баз данных, используемых в области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Выбирать и использовать современные ИТ-технологии и базы данных при сборе, анализе, обработке и представлении информации для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Иметь опыт сбора, анализа и обработки информации при решении задач профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий и баз данных</p>
	<p>ПК-2 - Способен критически анализировать информацию, творчески применять знания фундаментальных и прикладных разделов биологии; использовать современную научную методологию, методы исследований, оборудование, информационные ресурсы и технологии для постановки и решения нестандартных задач в области биологии, экологии и биотехнологий</p>	<p>У-1 - Корректно выбирать и применять методологию и методический аппарат биологии, информационные ресурсы и технологии для постановки и решения нестандартных задач в области биологии, экологии и биотехнологий</p>
Молекулярная генетика	<p>ПК-2 - Способен критически анализировать информацию, творчески применять знания фундаментальных и прикладных разделов</p>	<p>З-1 - Демонстрировать биологическую грамотность, критическое отношение к информации в области биологических наук</p>

	биологии; использовать современную научную методологию, методы исследований, оборудование, информационные ресурсы и технологии для постановки и решения нестандартных задач в области биологии, экологии и биотехнологий	
--	--	--

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Молекулярная генетика**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Ковалев Сергей Юрьевич	доктор биологических наук, без ученого звания	Профессор	экспериментально й биологии и биотехнологий

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики**

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Ковалев Сергей Юрьевич, Профессор, экспериментальной биологии и биотехнологий

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Структура генома	Принципы молекулярно-биологических подходов, положивших начало молекулярной биологии гена: электрофорез ПАА и агарозном гелях, в пульсирующем электрическом поле; молекулярная гибридизация, блот-гибридизация, энзиматическое введение метки в ДНК, рестрикционное картирование. Секвенирование генов и геномов. методы секвенирования: общие принципы, приборы, производительность, масштаб производимых работ. Виды с полностью прочтенными геномами. Программа «Геном человека»: Цели, задачи, достижения и перспективы. Генетический анализ сложных признаков, ассоциации с заболеваниями.
2	Реализация генетической информации	Нозерн-блот анализ, РТ-ПЦР, Real-time-PCR, дифференциальный дисплей. Исследование профилей экспрессии генов с помощью микрочипового анализа. Описание метода, его разновидностей, возможности и ограничения. Примеры исследований профилей экспрессии генов в масштабах всего генома, изучение динамики изменений в экспрессии специализированных групп генов на разных стадиях развития, в разных дифференцированных клетках, при патологических изменениях
3	Генная инженерия	Молекулярное клонирование. Решаемые этими подходами задачи. Создание банков данных нуклеотидных последовательностей геномов разных организмов. Возникновение геномики, биоинформатики, функциональной

		геномики (транскриптомики, протеомики) и сопровождающих их технологий.
4	Протеомика	История. Практические применения. Обнаружение биомаркеров биологических процессов. Применения в медицине. Уточнение аннотации генома. Сравнительная протеомика. Основные методы: двумерный электрофорез, масс-спектрометрический анализ.
5	Секвенирование ДНК нового поколения (NGS технологии)	Геномный анализ. Направленное пересеквенирование геномов. Применение NGS в сочетании с другими методами. Метагеномика, секвенирование транскриптома, картирование ДНК-связывающих белков и анализ хроматина. Перспективы применения NGS в медицине

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Молекулярная генетика

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Жимулев, И. Ф.; Общая и молекулярная генетика : учебное пособие.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Льюин, Б., Кофиади, И. А., Усман, Н. Ю., Турчанинова, М. А., Савилова, А. М., Ребриков, Д. В.; Гены; Бином. Лаборатория знания, Москва; 2012 (2 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

MEDLINE – библиографическая база Национальной медицинской библиотеки США - <http://apps.webofknowledge.com/>

Реферативная БД Универсальная - <http://apps.webofknowledge.com/>

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

National Center for Biotechnology Information NCBI - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Молекулярная генетика

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc  Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc  Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Доска аудиторная	не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет личные гаджеты и мобильные устройства	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
--	--	--	--

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Биоинформатика**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Ковалев Сергей Юрьевич	доктор биологических наук, без ученого звания	Профессор	экспериментально й биологии и биотехнологий

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики**

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Ковалев Сергей Юрьевич, Профессор, экспериментальной биологии и биотехнологий

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Биоинформационные базы данных	Введение в биоинформатику. Информационные технологии в биоинформатике. Базы данных и информационные системы в биоинформатике их классификация и назначение (NCBI GenBank, EMBL, SWISS-Prot, UniProt, PDB)
2	Инструменты анализа биоинформационных данных	Методы анализа данных и текстовой информации в биологии. Алгоритмы анализа генетических последовательностей и их адаптация к высокопроизводительным вычислительным системам. Алгоритмы структурной и функциональной аннотаций геномных последовательностей. Первичная работа с последовательностями (выравнивание, исправление ошибочных данных), поиск гомологичных последовательностей (BLAST), разработка праймеров для амплификации (Primer Blast), поиск сайтов рестрикции и открытых рамок считывания внутри последовательности.
3	Депонирование нуклеотидных последовательностей в базы данных	Этапы депонирования нуклеотидных последовательностей в международную базу данных GenBank (с помощью on-line программы Bankit)
4	Филогенетический анализ	Знакомство с базовыми понятиями филогенетического анализа, методами выравнивания последовательностей и построения дендрограмм, их статистической оценки. Алгоритмы молекулярной эволюции. Построение филогенетического дерева. Преимущества и ограничения некоторых методов анализа. Интерпретация полученных данных.

5	Работа с аминокислотными последовательностями и структурами белков	Белковые базы данных (Uniprot, PDB, TrEMBL) - история, различия, методы поиска. Моделирование трехмерной структуры белков на основе гомологии, визуализация полученных структур (программа RasMol).
6	Базы данных научной информации и библиографические менеджеры	Знакомство с базами данных и алгоритмами поиска в PubMed, Scopus, ScienceDirect, eLibrary, Google Scholar. Доступ к полнотекстовым научным публикациям. Оформление библиографических списков с помощью библиографических менеджеров (на примере программы Zotero).

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Биоинформатика

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Володченкова, Л. А.; Биоинформатика : учебное пособие.; Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, Омск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563147> (Электронное издание)
2. Порозов, Ю. Б.; Биоинформатика; Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/65798.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Нефедов, Е. И.; Современная биоинформатика; Горячая линия - Телеком, Москва; 2005 (2 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

MEDLINE – библиографическая база Национальной медицинской библиотеки США - <http://apps.webofknowledge.com/>

Реферативная БД Универсальная - <http://apps.webofknowledge.com/>

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

National Center for Biotechnology Information NCBI - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

Классическая и молекулярная биология Molbiol.ru - <http://www.molbiol.ru/>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Биоинформатика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc  Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc  Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc  Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM  Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc  Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM