

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОВ НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 16.06.2026 11:28:17 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a48609a878808522525	Рабочая программа дисциплины "Геномика и протеомика" по направлению подготовки (специальности) 06.04.01 "Биология" направленности (профилю) Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Геномика и протеомика

Направление подготовки (специальность)

06.04.01 Биология

Направленность (профиль)

Биотехнология

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2026

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2026 г.



Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ПК-1.3

Планирует организацию и проведение научных исследований по актуальным биомедицинским проблемам

Цель дисциплины:

Сформировать представление о методологии изучения структуры генома живых организмов и исследования белкового состава клеток для получения информации о живых системах.

Задачи дисциплины:

1). Усвоить принципы, лежащие в основе физико-химических и молекулярно-биологических методов, применяемых в геномных и протеомных исследованиях.

2). Изучить формат представления и методы анализа данных, получаемых в геномике и протеомике.

3). Рассмотреть области применения результатов геномных и протеомных исследований в биологии и медицине.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.ДВ.02.01

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Освоение дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами при изучении курсов бакалавриата: «Молекулярная биология», «Биохимия», «Генетика и селекция», – а также магистерских программ:

Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов.

Современные проблемы биотехнологии

Фундаментальные вопросы симбиоза

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Знания и навыки, полученные в ходе изучения дисциплины являются основой для успешного прохождения производственной практики.

Практика по профилю профессиональной деятельности

Преддипломная практика. в том числе научно-исследовательская работа

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: Способен использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию проведения научно-исследовательских работ для руководства рабочим коллективом и обеспечения мер производственной безопасности

Знать:

Для достижения ПК-1.3 знать: современные методы обработки, анализа и синтеза информации, применяемые в биоинформатике;

Для достижения ПК-1.3 знать: правила представления информации в современных геномных и протеомных базах данных

Уметь:

Для достижения ПК-1.3 уметь: обрабатывать полученную в ходе биологического исследования информацию;

Для достижения ПК-1.3 уметь: использовать информацию из открытых международных баз данных для геномных и протеомных проектов

Владеть:

Для достижения ПК-1.3 владеть: программными методами обработки и анализа биологической информации

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:



Рабочая программа дисциплины "Геномика и протеомика" по направлению подготовки (специальности) 06.04.01
"Биология" направленности (профилю) Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 4

3.1.1 Для достижения ПК-1.3 знать: современные методы обработки, анализа и синтеза информации, применяемые в биоинформатике;

3.1.2 Для достижения ПК-1.3 знать: правила представления информации в современных геномных и протеомных базах данных

3.2 Уметь:

3.2.1 Для достижения ПК-1.3 уметь: обрабатывать полученную в ходе биологического исследования информацию;

3.2.2 Для достижения ПК-1.3 уметь: использовать информацию из открытых международных баз данных для геномных и протеомных проектов

3.3 Владеть:

3.3.1 Для достижения ПК-1.3 владеть: программными методами обработки и анализа биологической информации

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 72 в том числе : аудиторные занятия : 32 самостоятельная работа : 39,8 : контактная работа: 32,2 ИКР: 0,2	Виды контроля в семестрах: зачеты 3

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
Раздел 1. 1. Основы геномики				
1.1	Введение в геномику /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э2 Э4 Э8 Э13
1.2	Полимеразная цепная реакция как основа геномных методик /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э3 Э6 Э7
1.3	Методы выделения НК, оценка качества выделения /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э2 Э3 Э4 Э8
1.4	Нуклеотидные полиморфизмы /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э4 Э11 Э12
1.5	Методы, основанные на ПЦР для поиска известных полиморфизмов /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э6 Э13
1.6	Методы ПЦР для поиска неизвестных полиморфизмов /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э5 Э6



1.7	Методика секвенирования ДНК /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э2 Э4 Э5
1.8	Секвенирование нового поколения /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э2 Э6 Э7
1.9	Обработка данных геномного анализа /Пр/	3	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э6 Э7
1.10	Метагеномика /Пр/	3	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э2 Э4
1.11	История появления и развития геномики /Ср/	3	2	Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э3 Э6 Э7 Э10
1.12	Базовые требования к организации исследования с применением полимеразной цепной реакции /Ср/	3	2	Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э2 Э4 Э6
1.13	Требования к безопасной работе с биологическими образцами /Ср/	3	2	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э2 Э7 Э9
1.14	Правила номенклатуры генетических полиморфизмов /Ср/	3	3,7	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э2 Э5 Э8 Э10
1.15	Подходы к методам детекции изученных точковых полиморфизмов /Ср/	3	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э2 Э6 Э7 Э8 Э12
1.16	Подходы к способам поиска новых полиморфизмов в геномах /Ср/	3	2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э2 Э11 Э12
1.17	Область применения метода секвенирования по Сэнгеру /Ср/	3	2	Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э2 Э7 Э8 Э9
1.18	Методы NGS: применение в современной биологии /Ср/	3	2	Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э2 Э4 Э8 Э11
1.19	Методы биоинформатического анализа генетических данных /Ср/	3	2	Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э6 Э7 Э11 Э12
1.20	Проблемы применения методов секвенирования для изучения микробных сообществ /Ср/	3	2	Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э3 Э5 Э11 Э12
Раздел 2. 2. Основы протеомики				
2.1	Протеомика: введение /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э2 Э3 Э6 Э12
2.2	Методы выделения и разделения белков и пептидов /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э7 Э10



Рабочая программа дисциплины "Геномика и протеомика" по направлению подготовки (специальности) 06.04.01 "Биология" направленности (профилю) Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 6
2.3	Физико-химические методы изучения структуры белков /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э2 Э6 Э8
2.4	Прямое секвенирование белков по Эдману /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э7 Э9
2.5	Секвенирование белков с помощью масс-спектрометрии /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э2 Э4 Э6 Э11
2.6	Обработка данных протеомного анализа /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э4 Э8 Э13
2.7	Изучение белок-белковых взаимодействий /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э2 Э5 Э9 Э10
2.8	История развития протеомики /Ср/	3	2	Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э6 Э9 Э10 Э11
2.9	Организация лаборатории для проведения протеомных исследований /Ср/	3	2	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э3 Э5 Э6
2.10	Область применения физико-химических методов изучения структуры белков на современном этапе /Ср/	3	2	Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э2 Э6 Э10 Э11 Э12
2.11	Инструментальная база для проведения прямого секвенирования белков по Эдману /Ср/	3	2	Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э2 Э5 Э6 Э11 Э12
2.12	Инструментальные варианты масс-спектрометрии в применении к белковым исследованиям /Ср/	3	2	Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э4 Э9 Э11
2.13	Биоинформатический анализ спектрограмм /Ср/	3	3	Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э2 Э8 Э11
2.14	Роль интерактомики в современных исследованиях функций белков /Ср/	3	4,1	Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э10 Э12 Э13
Раздел 3. Иная контактная работа				
3.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль, курсовая работа /ИКР/	3	0,2	Л2.3 Л2.4 Л2.5

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Устный опрос, доклад, ситуационные задачи

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примеры ситуационных задач

- Используя базы данных NCBI и онлайн-инструменты Primer3, Molbiol, подберите параметры для амплификации гена топоизомеразы I *Saccharomyces cerevisiae*: оптимальные праймеры, температурный режим, состав смеси для амплификации.
- Исходя из предложенного Вам значения оптической плотности ДНК в образце, с помощью онлайн-калькулятора



сайта Molbiol определите концентрацию ДНК в образце.

3. Подберите праймеры для выявления однонуклеотидного полиморфизма rs6500550 гена TRAP1 человека в ходе сиквенс-специфичной полимеразной цепной реакции. Укажите параметры реакции и размер конечного продукта.
4. Используя базу данных dbSNP портала NCBI, а также ресурс restrictionmapper.org, подберите праймеры для определения точкового полиморфизма rs346432046 гена Hsp81.4 арабидопсиса (*Arabidopsis thaliana*) с помощью полимеразной цепной реакции с полиморфизмом длин рестрикционных фрагментов. Укажите параметры реакции и размеры конечных продуктов.
5. Исходя из предложенного отчёта программы FastQC определите качество данных секвенирования и укажите, какие нужно провести операции для улучшения качества этих данных.
6. С помощью инструмента NCBI Nucleotide BLAST проведите сравнение предложенной нуклеотидной последовательности с референсной, взятой из базы данных.
7. Проведите аннотацию генов предложенной последовательности с помощью программы RAST. Сколько генов содержит данная последовательность? К каким семействам они относятся?
8. С помощью инструмента портала Molbiol определите массы, заряды и изоэлектрические точки предложенных белков. Предложите параметры гель-электрофореза для разделения этих белков в смеси.
9. Исходя из предложенного набора пептидов, полученных в результате идентификации белка масс-спектрометром, с помощью инструментов портала UniProt определите этот белок.
10. Расшифруйте запись аминокислотной последовательности, сделанную в формате FASTA.

Темы для докладов:

1. Метод ПЦР-опосредованного сайт-направленного мутагенеза: применение, преимущества и недостатки метода.
2. Амплификация рефрактерной мутационной системы: применение, преимущества и недостатки метода.
3. Сиквенс-специфическая ПЦР: применение, преимущества и недостатки метода.
4. Анализ полиморфизма длин рестрикционных фрагментов: применение, преимущества и недостатки метода.
5. Лигирование синтетических олигонуклеотидов: применение, преимущества и недостатки метода.
6. Метод аллель-специфических олигонуклеотидов: применение, преимущества и недостатки метода.
7. ПЦР в реальном времени: разновидности, применение, преимущества и недостатки метода.
8. Анализ конформационного полиморфизма одонитевой ДНК: применение, преимущества и недостатки метода.
9. Денатурирующий градиентный гель-электрофорез: применение, преимущества и недостатки метода.
10. Метод гетеродуплексного анализа: применение, преимущества и недостатки метода.
11. Метод химического расщепления некомплементарных сайтов: применение, преимущества и недостатки метода.
12. Метод ядерно-магнитного резонанса (ЯМР-спектроскопия): применение для изучения протеинов, преимущества и недостатки метода.
13. Рентгеноструктурный анализ в протеомике: применение, преимущества и недостатки метода.
14. Инфракрасная спектроскопия для определения структуры белков: области применения, преимущества и недостатки метода.
15. Рамановская спектроскопия в протеомике: применение, преимущества и недостатки метода.

Примеры вопросов для устного опроса

Раздел 1. Основы геномики.

- 1). Определение понятия геномики. Основные цели и задачи геномики.
- 2). Этапы развития геномики и её основные направления.
- 3). Основные достижения геномики в медицине и фундаментальной биологии.
- 4). Какие методы выделения нуклеиновых кислот Вы знаете?
- 5). Особенности выделения нуклеиновых кислот в связи с разновидностью биологического материала.
- 6). Особенности структуры геномов представителей разных доменов органической жизни.
- 7). Что такое генетический полиморфизм? Какие разновидности полиморфизмов существуют?
- 8). Каковы правила номенклатуры генетических полиморфизмов? Что такое база данных dbSNP?
- 9). Принцип метода полимеразной цепной реакции.
- 10). Какие основные варианты ПЦР Вы знаете?
- 11). Какие требования предъявляются к праймерам?
- 12). Как можно корректировать условия проведения ПЦР?
- 13). Сущность секвенирования по Сэнгеру.
- 14). Какие методы секвенирования существуют на настоящий момент?
- 15). В чём отличие методов секвенирования нового поколения?
- 16). Контроль качества на разных этапах геномного исследования.
- 17). Какие генетические базы данных Вы знаете?
- 18). Что такое сборка генома, контиг, скаффолд?
- 19). В чём заключается выравнивание геномов? Что такое референсный геном?
- 20). Что такое метагеном? Каковы трудности, связанные со сборкой метагенома?



6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы для зачёта

1. Фенол-хлороформный метод выделения ДНК.
2. Выделение ДНК на сорбенте: колоночный метод.
3. Выделение ДНК на сорбенте: выделение с помощью силикагеля.
4. Метод выделения ДНК осаждением.
5. Спектрофотометрический метод измерения концентрации нуклеиновых кислот.
6. Флюориметрия для оценки концентрации нуклеиновых кислот.
7. Одномерный гель-электрофорез для определения качества ДНК. Капиллярный электрофорез.
8. Метод ПЦР-опосредованного сайт-направленного мутагенеза.
9. Амплификация рефрактерной мутационной системы.
10. Сиквенс-специфическая ПЦР.
11. Анализ полиморфизма длин рестрикционных фрагментов.
12. ПЦР с лигированием синтетических олигонуклеотидов.
13. Метод ПЦР с применением аллель-специфических олигонуклеотидов.
14. ПЦР в реальном времени.
15. Анализ конформационного полиморфизма однонитевой ДНК.
16. Денатурирующий градиентный гель-электрофорез.
17. Метод гетеродуплексного анализа.
18. Метод химического расщепления некомплемментарных сайтов.
19. Аффинная хроматография для разделения и выделения белков.
20. Высокоэффективная жидкостная хроматография в протеомике.
21. Двухмерный электрофорез в геле для разделения белков.
22. Рентгеноструктурный анализ в протеомике.
23. Инфракрасная спектроскопия для определения структуры белков.
24. Рамановская спектроскопия в протеомике.
25. Метод ядерно-магнитного резонанса (ЯМР-спектроскопия).
26. Секвенирование нуклеиновых кислот по Сэнгеру.
27. Метод секвенирования по Максому – Гилберту.
28. Пиросеквенирование.
29. Секвенирование с лигированием.
30. Секвенирование с синтезом (платформа Illumina).
31. Ионно-полупроводниковое секвенирование.
32. Одномолекулярное секвенирование в реальном времени.
33. Секвенирование в нанопоре.
34. Прямое секвенирование белков по Эдману.
35. Секвенирование белков с помощью масс-спектрометра MALDI-TOF.
36. Секвенирование протеинов масс-спектрометром ESI-MS.
37. Tandemный масс-спектрометр для определения состава белков.
38. Молекулярный «фишинг»: парамагнитные частицы.
39. Молекулярный «фишинг»: биочипы.
40. Двугибридные клеточные системы.

6.4. Критерии оценивания

Устный опрос – средство контроля усвоения учебного материала темы или раздела дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися. Проводится согласно вопросам по разделам/темам дисциплины.

Критерии оценивания устного опроса:

5 баллов:

1. Владение понятийным аппаратом – Свободно, точно
2. Владение материалом по теме – Свободно, точно
3. Владение принципами принятия и реализации решений – Свободно, глубоко
4. Умение выявлять и анализировать проблемы – Свободно
5. Логичность изложения материала – Логично

4 балла:

1. Владение понятийным аппаратом – Неточно



2. Владение материалом по теме – Неточно
3. Владение принципами принятия и реализации решений – Неточно
4. Умение выявлять и анализировать проблемы – Неточно
5. Логичность изложения материала – Неточно

3 балла:

1. Владение понятийным аппаратом – С ошибками, затруднениями
2. Владение материалом по теме – С ошибками, затруднениями
3. Владение принципами принятия и реализации решений – С ошибками, затруднениями
4. Умение выявлять и анализировать проблемы – С ошибками, затруднениями
5. Логичность изложения материала – С ошибками

2 балла:

1. Владение понятийным аппаратом – Нет
2. Владение материалом по теме – Нет
3. Владение принципами принятия и реализации решений – Нет
4. Умение выявлять и анализировать проблемы – Нет
5. Логичность изложения материала – Нелогично

Оценка за устный ответ выставляется, исходя из накопленных баллов согласно следующей схеме:

- «отлично»: четыре критерия по 5 баллов, один – 4 балла;
- «хорошо»: четыре критерия по 4 балла, один – 3 балла;
- «удовлетворительно»: четыре критерия по 3 балла, один – 2 балла;
- «неудовлетворительно»: два и более критерия оценены на 2 балла.

Доклад – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определённой учебно-практической темы.

Критерии оценки докладов:

Оцениваемый параметр		Баллы
Качество доклада	соответствует теме, логично выстроен	5
соответствует теме, нелогично выстроен		4
частично соответствует теме		3
не соответствует теме		2
Демонстрационный материал	представлен, точный, продемонстрирован	5
представлен, неточный, продемонстрирован		4
представлен, неточный, не продемонстрирован		3
не представлен или не соответствует сути материала		2
Выводы	чёткие, соответствуют материалу	5
нечёткие, соответствуют материалу		4
не соответствуют материалу		3
нет		2
Ответы на вопросы	точные, обоснованные	5
точные, необоснованные		4
неточные		3
нет		2

Оценка за доклад выставляется в соответствии с накопленными баллами:

- 18-20 баллов: «отлично»;
- 15-17 баллов: «хорошо»;
- 12-14 баллов: «удовлетворительно»;
- 8-11 баллов: «неудовлетворительно».

Ситуационные задачи – это вид учебного задания, имитирующий ситуации, которые могут возникнуть в реальной научно-практической действительности.



Критерии оценивания компетенций для решений ситуационных задач:

Критерии Балл

Получен верный результат, студент верно понимает и может объяснить ход решения 5

Полученный результат отличается от верного из-за ошибки вычислительного характера, однако принцип решения студент понимает верно 4

Полученный результат отличается от верного из-за методической ошибки, принцип решения студент понимает не полностью 3

Верный результат не получен, студент не может объяснить принцип решения 2

Формы контроля успеваемости

1) Текущий выборочный устный опрос при фронтальном опросе студентов в ходе обсуждения наиболее важных фрагментов изучаемой темы.

2) Решение ситуационных задач, направленных на интегральный контроль полученных студентами теоретических знаний.

3) Защита доклада на предложенную тему (оценивается умение структурировать материал, логичное изложение, наглядность в представлении, доступность усвоения материала студентами-сокурсниками). Текущая успеваемость студентов также оценивается по посещаемости занятий.

4) Итоговый контроль по дисциплине проводится по системе зачёт/незачёт по билетам. Каждый билет содержит 1 вопрос и 1 задачу. Оценка выставляется в соответствии со следующими критериями.

«Зачтено» – студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала; умеет связывать теорию с практикой, верно решает задачи, теоретические выводы подтверждает примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи. Выводы студента логичны и полны. Студент ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по рассматриваемым вопросам. Допустимо, что студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, допускает неточности и ошибки.

«Не зачтено» – студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажает их смысл; не умеет соединять теоретические положения с практикой.

Критерии для выставления зачёта автоматически

Дисциплина может быть зачтена на основании текущей успеваемости студента при следующих условиях:

– участие в устном опросе

– выполнение 2 докладов

– написание 2 рефератов

– решение задач на оценки не ниже 3

Зачёт «автоматом» выставляется на основании накопленных студентом баллов при наличии не менее 17 баллов.

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Авдеева Л. В., Алейникова Т. Л., Андреанова Л. Е., Белушкина Н. Н., Волкова Н. П., Северин Е. С.	Биохимия: учебник для вузов	Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014	
Л1.2	Попов В. В.	Геномика с молекулярно-генетическими основами: [монография]	Москва: [Либроком, 2014]	
Л1.3	Уилсон К., Уолкер Д.	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии (https://e.lanbook.com/book/151579)	Москва : Лаборатория знаний, 2020	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Корнеева О. С., Калаев В. Н., Нечаева М. С., Гойкалова О. Ю.	Молекулярная биология: лабораторный практикум: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=336018)	Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015	ЭБС
Л2.2		Биохимия и молекулярная биология: учебно-методическое пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457873)	Ставрополь : Северо- Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2015	ЭБС
Л2.3	Субботина Т.Н., Николаева П.А., Харсекина А.Е.	Молекулярная биология и геномная инженерия: учебное пособие (https://znanium.com/catalog/document?id=342136)	Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018	ЭБС
Л2.4	Кассимерис Л., Лингаппа В. Р., Плоппер Д.	Клетки по Льюину (https://e.lanbook.com/book/249926)	Москва : Лаборатория знаний, 2022	ЭБС
Л2.5	Спирин А. С.	Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка: учебное пособие (https://e.lanbook.com/book/319211)	Москва : Лаборатория знаний, 2023	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Bioinformatics Resource Portal ExPASy [Электронный ресурс]. URL: http://www.expasy.org
Э2	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 – . – Доступ к полным текстам после регистрации из сети ЧелГУ. – URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Э3	GenSAS [Электронный ресурс]. URL: http://www.gensas.org
Э4	Molbiol – классическая и молекулярная биология [Электронный ресурс] URL: http://molbiol.ru
Э5	Molbiotools [Электронный ресурс]. URL: http://www.molbiotools.com
Э6	Moodle [Электронный ресурс]: система дистанционного обучения : [база данных] / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, [б.г.]. – Доступ из сети ЧелГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: http://moodle.uio.csu.ru/login/index.php
Э7	National Center for Biotechnology Information: [Электронный ресурс]. URL: http://www.ncbi.nlm.nih.gov
Э8	OMICtools [Электронный ресурс]. URL: http://www.omictools.com
Э9	Primer3 [Электронный ресурс]. URL: http://www.frodo.wi.mit.edu
Э10	Protein DataBase [Электронный ресурс]. URL: http://www.rcsb.org
Э11	Restrictionmapper [Электронный ресурс]. URL: http://www.restrictionmapper.org
Э12	UniProt Universal Resource [Электронный ресурс]. URL: http://www.uniprot.org
Э13	Научная библиотека Челябинского государственного университета [Электронный ресурс] : [сайт] / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, [2001 -]. – Режим доступа: http://www.lib.csu.ru/

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. –
2. Архив крупнейших научных зарубежных журналов (AnnualReviews, CambridgeUniversityPress, Nature, OxfordUniversityPress, RoyalSocietyofChemistry, SAGE, Science, Taylor&Francis, TheInstituteofPhysics, Wiley) (<https://arch.neicon.ru/xmlui/>)
3. Архив научных журналов : [сайт] / Национальный электронноинформационный консорциум (НП НЭИКОН). – URL: <http://arch.neicon.ru/xmlui/>. – Режим доступа: доступ только из сети университета. – Текст : электронный.



4. Справочник «Информо» (<http://www.informio.ru/>) ИНФОРМИО : электронный справочник [обеспечение всех типов образовательных учреждений нормативными, методическими, научнопрактическими материалами]. – URL: <http://www.informio.ru/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

5. Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <http://нэб.рф>. – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст : электронный.

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Для осуществления самостоятельной работы по дисциплине в учебном корпусе имеются помещения для самостоятельной работы обучающихся – читальные залы библиотеки и компьютерный класс – методический кабинет биологического факультета, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В соответствии с учебным планом соответствующей специальности дисциплина «Геномика и протеомика» изучается студентами магистрантами в 3 семестре.

Успешное изучение курса требует от студента регулярного посещения практических занятий, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой.

Практические занятия по дисциплине дают возможность студентам проверить глубину усвоения учебного материала, направлены на совершенствование индивидуальных навыков, умение работать в коллективе.

Самостоятельная работа студентов является одним из основных разделов обучения. При этом студент обязан работать с научно-методической литературой, осваивать открытые базы данных. Постоянная активность на занятиях – залог успешной работы и положительной оценки.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), то есть дополнительное разъяснение учебного материала и углублённое изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа.

Индивидуальные консультации по предмету является важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей и т.п.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

Текущая успеваемость студента оценивается на основании качества защиты рефератов, устных ответов на семинарских занятиях, решения ситуационных задач. Оценивание производится по балльно-рейтинговой системе. Итоговым контролем служит зачёт. При наличии высокого балла по текущей успеваемости возможно выставление зачёта без ответа на вопросы («автомат»).

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным



программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

**06.04.01 Направление подготовки Биология, направленность (профиль)
Биотехнология, РПД «Геномика и протеомика», 2026 год набора, очная форма
обучения**

Проректор по учебной работе утверждено 03.03.2026 А.А. Саламатов

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 8 от 27.02.2026

Председатель Ученого совета

биологического факультета

согласовано

Д.С. Сташкевич

Заседанием кафедры микробиологии, иммунологии и общей биологии

Протокол заседания № 9 от 27.02.2026

Заведующий кафедрой

согласовано

А. Л. Бурмистрова

Автор (составитель)

А.В. Евдокимов

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО
«ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**