

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

КАФЕДРА ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

В.А. Дубровина

« 31 » марта 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ»**

Укрупненная группа направлений подготовки	06.00.00 Биологические науки
Программа высшего образования	программа магистратуры
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Магистерская программа	Биология
Форма обучения	очная; очно-заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2023

Рабочая программа дисциплины «Современные методы молекулярной биологии» для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, магистерской программы «Биология», составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2020 г. № 934 (с изм. и доп.), Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего образования от 06.04.2021 г. № 245, в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для очной и очно-заочной форм обучения в 2023 г.

Разработчик:

доцент кафедры физиологии растений,
к.т.н.



О. В. Фрунзе

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры физиологии растений
Протокол от «31» марта 2023 года № 13а

И.о. заведующего кафедрой



С. И. Демченко

СОГЛАСОВАНО

Декан биологического факультета

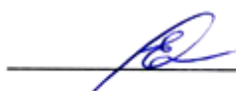


О. С. Горецкий

«31» марта 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическая комиссия биологического
факультета (Протокол от «31» марта 2023 г. № 8а)
Председатель



Е. С. Сергеева

«31» марта 2023 г.

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Современные методы молекулярной биологии» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана.

Изучение данной дисциплины основывается на базе программы бакалавриата: «Молекулярная биология», «Биохимия», «Биоорганическая химия», «Химия». Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Современные методы молекулярной биологии» используются при прохождении магистрами производственной практики и написании магистерской диссертации.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Наименование показателя</i>	<i>Характеристика дисциплины</i>	
Укрупненная группа направлений подготовки	06.00.00 Биологические науки	
Направление подготовки	06.04.01 Биология	
Программа высшего образования	магистратура	
Магистерская программа	Биология	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативная часть, формируемая участниками образовательных отношений	
	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения
Количество зачетных единиц	2	
Общее количество часов	72	
Год подготовки	2	1
Семестр	3	–
Количество содержательных модулей	2	2
Недельное количество часов для очной формы обучения:		
аудиторных	2	–
лекционных	-	-
практических, семинарских	14	7
лабораторных	14	7
самостоятельной работы	44	58
индивидуальные задания		
Форма промежуточной аттестации	экзамен	

3. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

освоение фундаментальных знаний в области современных методов молекулярной биологии и способности их практического применения в научной и профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

формирование углубленных знаний теоретических принципов, лежащих в основе современных методов молекулярной биологии, навыков применения на практике молекулярно-генетических методов для решения фундаментальных и прикладных задач;

формирование навыков оформления результатов исследований;

анализ оценки эффективности разработанных предложений и их внедрение;

формирование навыков формулировки задач;

получение теоретических знаний и практических навыков по выполнению научных исследований;

формирование навыков организации работы научного коллектива.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения изучения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции:

Универсальные компетенции (УК)	
Самоорганизация и саморазвитие (в т.ч. здоровьесбережение)	
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
Общепрофессиональные компетенции (ОК)	
ОПК-1	Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности
ОПК-2	Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры
ОПК-7	Способен самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в т.ч. инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их
Профессиональные компетенции (ПК)	

ПК-1	Способен применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)
ПК-5	Способен организовывать и осуществлять мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий.

Достижение компетенций оценивается на основе индикаторов и соответствующих им результатов обучения.

Индикаторы достижения компетенций и результаты обучения.
Достижение компетенций оценивается на основе таких индикаторов и соответствующих им результатов обучения

Общепрофессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-2. Способен самостоятельно работать с источниками информации, непрерывно совершенствовать уровень профессиональной подготовки	ОПК-2. М-1. Самостоятельное освоение и использование новых методов исследования	Знает теоретические основы организации научно-исследовательской деятельности;
		Знает теоретические основы методологических исследований;
		Знает классификацию методов исследования и условия их применения в научном исследовании;
		Умеет выполнять научно-исследовательскую работу;
	ОПК-2. М-2. Разработка новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности	Знает основные методы исследования;
		Знает пути освоения новых методов и новых сфер профессиональной деятельности;
		Умеет анализировать результаты научных исследований;
		Умеет использовать экспериментальные и теоретические методы исследования в профессиональной деятельности;
ОПК-6. Способен применять современные методические подходы и образовательные стратегии в сфере реализации образовательных программ высшего образования и дополнительных профессиональных программ.	ОПК-6.М-1 Умение применять базовые принципы и методы организации научного исследования	Знает анализ и конструирование методологической структуры;
		Знает методы анализа результатов научного исследования;
		Умеет адаптировать современные достижения науки и наукоемких технологий к образовательному процессу
		Умеет осуществлять анализ результатов научных исследований и применять их при решении конкретных научно-исследовательских задач.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Темы	Вопросы темы
1. Современные методы манипуляции с нуклеиновыми кислотами и их применение	<p>1.1. Методы выделения НК (фенол-хлороформная экстракция, сорбционные методы (силикагель, магнитные частицы). Методы определения качества и количества НК (спектрофотометрические, флуоресцентные).</p> <p>1.2. Методы электрофоретического разделения НК. История использования молекулярно-генетических методов в судебно-медицинской экспертизе (ДНК-анализ, ДНК-фингерпринт, геномная дактилоскопия).</p> <p>1.3. Метод полимеразной цепной реакции. PCR (polymerase chain reaction) - принцип метода, аппаратная часть (модели амплификаторов и их технические характеристики), преимущества и недостатки метода, оптимизация ПЦР, дизайн праймеров, подбор концентрации Mg^{2+} и температуры отжига праймеров.</p> <p>1.4. Методы секвенирования генома. История разработки методов секвенирования ДНК. Принципы лежащие основе секвенирования по Maxam-Gilbert и Segner. Ручное секвенирование в ПААГ. Секвенирование на современном оборудовании.</p>
2. Инновационные достижения в молекулярной биологии	<p>2.1. Методы генетической инженерии. Рестрикционный анализ плазмидной и фаговой ДНК. Дефосфорилирование ДНК. Лигирование ДНК.</p> <p>2.2. Нокаут и нокдаун генов в эукариотических клетках. РНК-интерференция. Малые интерферирующие РНК (siRNA). Механизм образования siRNA. Подавление экспрессии генов с помощью РНК-интерференции (нокдаун генов).</p> <p>2.3. Современные методы геномики. Иммунопреципитация хроматина (X-ChIP), DamID, chromosome conformation capture (3C, Hi-C), RIP, CLIP, ChIA-PET, анализ в единичных клетках.</p>

6. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов							
	Очная форма обучения				Очно-заочная форма обучения			
	в т.ч.				в т.ч.			
	Всего	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа
1. Современные методы манипуляции с нуклеиновыми кислотами и их применение	14	8	8	24	14	4	4	34
2. Инновационные достижения в молекулярной биологии	15	6	6	20	15	3	3	24
Всего часов	72	14	14	44	72	7	7	58

7. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа имеет особенное значение для креативного (творческого) усвоения основных понятий и категорий основы научной работы обучающихся. Самостоятельная работа обучающегося является важной формой учебного процесса, которая позволяет приобрести, а также закрепить новые знания, навыки и умения, сформировать личные убеждения, использовать полученные знания и умения в практической деятельности. Она осуществляется на протяжении всего процесса обучения и имеет следующие стадии:

1. Первичное ознакомление с материалами лекций и составление конспекта лекций;
2. Изучение и усвоение лекционного материала;
3. Самостоятельная проработка литературных источников и обобщение изученного материала;
4. Подготовка к практическим занятиям;
5. Индивидуальная работа по заданию преподавателя.

Контрольными формами самостоятельной работы по дисциплине могут быть следующие: работа с литературными первоисточниками по темам дисциплины; выполнение тестов, подготовка докладов, тезисов, научных статей.

8. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Одним из видов индивидуальной работы обучающихся является подготовка тезисов на одну из предложенных тем. Цель данной работы – осмысление и углубление знаний по данной дисциплине, развитие навыков самостоятельной работы по сбору, систематизации материала, проведению исследования и анализа. Являясь одним из видов научно-исследовательской работы обучающихся, подготовка тезисов способствует формированию у обучающихся аналитического, творческого мышления.

Примерные темы индивидуальных заданий

1. Генетика поведения.
2. Клонирование животных.
3. Теломеразы и продолжительность жизни.
4. Апоптоз и его физиологическая роль в жизни организма.
5. Онкогенез и апоптоз.
6. Функции малых ядерных РНК.
7. Метод ПЦР, возможности и перспективы использования.
8. Молекулярные механизмы, связывающие клеточный цикл и репликацию ДНК.
9. Циклины и протеинкиназы. Протоонкогены, участвующие в регуляции клеточного цикла.
10. Расписание репликации участков хромосомы в клеточном цикле.

11. Проблема репликации линейного незамкнутого фрагмента ДНК.
12. Гибель клетки. Сравнительная характеристика апоптоза и некроза.
13. Агенты, вызывающие апоптоз. Ферменты апоптоза.
14. Развитие апоптоза в отсутствии трофического фактора. Роль белков bcl 2 и p53 при апоптозе.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Требования к оформлению реферата:

Реферат оформляют на листах белой бумаги формата А4 (210×297мм) с одной стороны компьютерным способом с помощью текстового редактора Microsoft Word. Размеры полей: левое – 25 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 2 мм.

Текст реферата печатается шрифтом Times New Roman размером 14 pt с полуторным междустрочным интервалом и абзацным отступом 1,27 см. Изображение шрифта обычное, выравнивание по ширине строки. Объем – 12-15 страниц.

На основании реферата формируется краткий доклад и подготавливается мультимедийная презентация для последующего выступления (5-7 минут).

Требования к оформлению презентации:

Первый слайд должен содержать название ВУЗа и кафедры, название научной работы, ФИО автора, а также ФИО, учёная степень, звание, должность научного руководителя. Второй слайд должен описывать задачи, которые необходимо решить в ходе выполнения работы. Последний слайд должен содержать выводы (заключение) по проделанной работе.

Все слайды (кроме первого) должны содержать порядковый номер, расположенный в правом верхнем углу (размер шрифта – не менее 20 пт), и должны иметь название, набранное шрифтом не менее 24 пт. Рекомендуемый размер шрифта – не менее 20 пт.

Желательно использовать средства наглядности информации (таблицы, схемы, графики и прочее).

Общий объём слайда – не более 15 строк текста.

Оформление слайдов соответствует теме, не препятствует восприятию содержания, для всех слайдов презентации используется один и тот же шаблон оформления. Предпочтительное оформление презентации – применение цветовых схем «светлый текст на темном фоне» или «темный текст на белом фоне».

Файл презентации должен быть выполнен в программе MS PowerPoint.

Количество слайдов соответствует содержанию и продолжительности выступления (для 7-минутного выступления рекомендуется использовать не более 15 слайдов).

9. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Рестриктазы и метилазы. Рестриктазы I, II и III типа. Участки узнавания и расщепления рестриктаз.
2. ДНК-лигазы. ДНК-лигаза фага T4. ДНК-лигаза E. coli. Функции ДНК-лигаз in vivo. Использование в генетической инженерии.
3. ДНК-полимеразы. Свойства ДНК-полимераз. Применение в генетической инженерии.
4. Термостабильные ДНК-полимеразы. Полимеразная цепная реакция. Общие принципы и области применения.
5. Обратные транскриптазы (ревертазы). Синтез кДНК.
6. Секвенирование ДНК. Химический метод Максама-Гильберта.
7. Сравнение разных технологий высокопродуктивного секвенирования ДНК.
8. Плазмидные векторы для бактерий, принципы организации, основные функциональные элементы, сферы применения.
9. Спектр электромагнитного излучения, его основные характеристики.
10. Векторы на основе бактериофагов (M13, лямбда). Космидные векторы. РАСи ВАС-векторы. Преимущества и недостатки разных типов клонирующих векторов.
11. Экспрессия чужеродных генов в бактериях. Продукция рекомбинантных белков. Секреция белков.
12. Ретровирусные векторы. Лентивирусные векторы. Сравнение ретро- и лентивирусных векторов.
13. Направленное встраивание генов в геном. Позитивно-негативная селекция. Рекомбиназы и их использование для генетических манипуляций.
14. Генная терапия. Векторы для генотерапии. Векторы на основе ретровирусов, лентивирусов, аденовирусов. CRISPR-система и ее использование.
15. Нокдаун генов. РНК-интерференция. Малые интерферирующие РНК (siRNA). Механизм образования siRNA.
16. Определение содержания мРНК с использованием ПЦР в режиме реального времени.
17. Энзиматический метод Сэнгера.
18. Принципы выделения и очистки рекомбинантных белков.
19. Подавление экспрессии генов с помощью РНК-интерференции, его особенности у разных организмов.
20. Нокаут генов с использованием сайт-специфичной рекомбинации.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные средства детализируются по видам работ в оценочных материалах по дисциплине, которые утверждаются на заседании кафедры.

Система оценивания по дисциплине по очной форме обучения*

Форма контроля	Максимальное количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
модульный контроль (темы смыслового модуля 1)	15	15
тестирование (темы смыслового модуля 2)	10	10
лабораторная работа (тема 1)	5	20
лабораторная работа (тема 2)	5	15
Промежуточная аттестация	экзамен	40
Итого за семестр	100	

* в соответствии с утвержденными оценочными материалами по дисциплине

Система оценивания по дисциплине по заочной форме обучения*

Форма контроля	Максимальное количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
- тестирование	60	60
Промежуточная аттестация	экзамен	40
Итого за семестр	100	

* в соответствии с утвержденными оценочными материалами по дисциплине

11. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале согласно таким критериям, приведенным в таблице ниже. Организационно-учебная работа обучающегося в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (вопросы лектору по теме лекционного материала, участие в обсуждении пройденного материала, решение задач и ситуаций у доски и т.п.).

Содержательные модули	Вид работы	Баллы
Содержательный модуль 1	Организационно-учебная работа обучающегося	10
	Самостоятельная работа	5
	Модульная контрольная работа	15
	Итого	30

Содержательный модуль 2	Организационно-учебная работа обучающегося в	15
	Самостоятельная работа	15
	Итого	30
экзамен		40
Общий итог		100

Порядок оценивания учебных достижений обучающихся

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по пятибалльной шкале	
		экзамен, дифференцированный зачет	зачет
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной аттестации	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

1) для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.

2) для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования...

3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере;

– экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия проводятся в 10-м учебном корпусе (г. Донецк, ул. Щорса, д. 46). Для проведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для обучающихся, рабочее место преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, материально-техническая база учебной лаборатории кафедры физиологии растений.

При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

14. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Кони́чев А. С. Биохимия и молекулярная биология: [словарь терминов] / А. С. Кони́чев, Г. А. Севастьянова. - Москва : Дрофа, 2008. – 359 с. – Текст: непосредственный.

2. Кони́чев А. С. Молекулярная биология : Учеб. для студентов вузов по специальности 032400 "Биология" / А. С. Кони́чев, Г. А. Севастьянова. - 2-е изд. - М. : Academia, 2005. - 396,[1] с. – Текст: непосредственный.

3. Фрунзе О.В. Практикум по Молекулярной биологии / О.В. Фрунзе. – Донецк: ДОННУ, 2022. – 96 с. – Текст: электронный.

Дополнительная литература

4. Кони́чев, А. С. Молекулярная биология: Учебник для вузов по специальности 032400 "Биология" / А. С. Кони́чев, Г. Е. Севастьянова. – М.: Академия, 2003. – 400 с. – Текст: непосредственный.

5. Основы молекулярной биологии клетки: [учеб. пособие] / Б. Альбертс, Д. Брей, К. Хопкин и др.; пер. с англ. под ред. С. М. Глаголева, Д. В. Ребрикова. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 768 с. – Текст: электронный.

6. Нестабильность генома и эпигенетическое наследование эукариот / Т. Ю. Колотова, А. Ю. Волянский, И. Ю. Кучма и др. - Харьков: ОКО, 2007. - 288 с. – Текст: непосредственный.

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. IPR SMART : весь контент ЭБС Ipr books : цифровой образоват. ресурс / ООО «Ай Пи Эр Медиа». – [Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2022]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru> (дата обращения: 01.01.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст. Аудио. Изображения : электронные.

2. Лань : электрон.-библ. система. – Санкт-Петербург : Лань, сор. 2011–2021. – URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст : электронный. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. СЭБ : Консорциум сетевых электрон. б-к / Электрон.-библ. система «Лань» при поддержке Агентства стратег. инициатив. – Санкт-Петербург : Лань, сор. 2011–2021. – URL: <https://seb.e.lanbook.com/> (дата обращения: 01.01.2023). – Режим доступа : для пользователей организаций – участников, подписчиков ЭБС «Лань».

4. Book on line : дистанц. образование / изд-во КДУ МГУ им. М. В. Ломоносова. – Москва : КДУ, сор. 2017. – URL: <https://bookonline.ru> (дата обращения: 01.01.2023) – Текст . Изображение. Устная речь : электронные.

5. Научная электронная библиотека elibrary.ru : информ.-аналит. портал / ООО Научная электронная библиотека. – Москва : ООО Науч. электрон. б-ка, сор. 2000–2022. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.01.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

6. Cyberleninka : науч. электрон. б-ка «КиберЛенинка» / [Е. Кисляк,

Д. Семячкин, М. Сергеев ; ООО «Итеос»]. – Москва : КиберЛенинка, 2012. – URL: <http://cyberleninka.ru> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст : электронный.

7. Университетская библиотека онлайн : электрон. библиотеч. система. – ООО «Директ-Медиа», 2006. – URL: <https://biblioclub.ru/> (дата обращения: 01.01.2023) – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – Текст : электронный.

8. Электронный каталог Научной библиотеки Донецкого государственного университета. – Донецк : НБ ДонГУ, 1999– . – URL: <http://catalog.donnu.education> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст : электронный.

9. Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы на сайте практической молекулярной биологии www.molbiol.ru, на сайте www.nature.ru.

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).

Разработчик:
канд. техн. наук

О. В. Фрунзе