

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Ульяновский государственный университет»  
ПИШ «ФармИнжиниринг»

*Е. В. Расторгуева, Лямина Д.А.*

**Руководство**  
**к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов по**  
**«Биоинжиниринг. Молекулярная диагностика»**

*Учебно-методическое пособие*  
*к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов по*  
*Введению в продуктовые тематики Передовой инженерной школы для*  
*студентов специальности 06.04.01 «Биология», Биофарминжиниринг*

Ульяновск  
2024

**Расторгуева Е. В., Лямина Д.А.**  
**Р24**            **Руководство к практическим занятиям,**  
**лабораторным работам и самостоятельной работе студентов по предмету:**  
**Биоинжиниринг. Молекулярная диагностика: Учебно-методическое пособие к**  
*практическим занятиям, лабораторной работе и самостоятельной работе*  
*студентов по предмету: Биоинжиниринг. Молекулярная диагностика / Е. В.*  
*Расторгуева. Лямина Д.А. – Ульяновск : УлГУ, 2024. – 37 с.*

В пособии даны темы и вопросы к ПЗ, ЛР и СРС по предмету Биоинжиниринг. Молекулярная диагностика. Предназначено для студентов высших учебных заведений, специальности 06.04.01 «Биология», Биофарминжиниринг.

© Расторгуева Е. В., 2024

© Ульяновский государственный университет, 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Самостоятельная работа студентов.....	5
Контролируемые темы дисциплины .....	8
Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по подготовке к ответам .....	31
Вопросы к экзамену .....	33
Список используемой литературы .....	35

## ВВЕДЕНИЕ

Целью данного пособия курса Биотехнология. Молекулярная диагностика дать основные тематические направления для выполнения практических и самостоятельных работ.

Целью дисциплины "Биотехнология. Молекулярная диагностика" является формирование представления о строении микроорганизмов и вирусов, их молекулярных механизмах функционирования, приобретение навыков использования на практике базовых методов молекулярной биологии.

Задачи учебной дисциплины:

- обобщение и систематизация ранее полученных теоретических знаний о строении и функционировании микроорганизмов и вирусов;
- углубленное изучение теоретических основ молекулярной биологии (работы основных макромолекул, регуляции биохимических процессов клетки);
- выработка умений и навыков практического использования полученных знаний при решении практических задач в области биохимических, геномных и молекулярных исследований;
- овладение методами анализа нуклеиновых кислот;
- приобретение знаний и навыков для самостоятельной разработки научных проблем в области молекулярной биологии, что является неотъемлемым этапом развития профессиональных навыков и компетенций обучающихся.

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля
<b>Тема 1. Молекулярная микробиология</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена.	5	Опрос, экзамен
<b>Тема 2. Молекулярная вирусология</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена.	5	Опрос, экзамен
<b>Тема 3. Методы и оборудование для анализа нуклеиновых кислот</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена.	5	Собеседование, экзамен
<b>Тема 4. Метод ПЦР</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена.	5	Опрос, экзамен
<b>Тема 5. Методы секвенирования</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена.	5	Опрос, экзамен
<b>Тема 6. Microarray</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена.	5	Собеседование, экзамен
<b>Тема 7. Пробоподготовка для секвенирования. Создание библиотек ДНК. Оценка качества биоматериала для сиквенса.</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена.	5	Собеседование, экзамен

<b>Тема 8. Выделение ДНК/РНК фенол-хлороформной экстракцией</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	5	Проверка лабораторной работы, экзамен
<b>Тема 9. Выделение ДНК/РНК методом преципитации</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	5	Проверка лабораторной работы, экзамен
<b>Тема 10. Выделение ДНК/РНК с применением магнитных частиц</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	5	Проверка лабораторной работы, экзамен
<b>Тема 11. Выделение ДНК/РНК с применением спин-колонок</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	5	Проверка лабораторной работы, экзамен
<b>Тема 12. Измерение ДНК/РНК методами спектрофотометрии и флуориметрии</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	5	Проверка лабораторной работы, экзамен
<b>Тема 13. Постановка ПЦР с детекцией методом гель-электрофореза</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	5	Проверка лабораторной работы, экзамен
<b>Тема 14. Постановка ПЦР с детекцией в режиме реального времени</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	5	Проверка лабораторной работы, экзамен
<b>Тема 15. Постановка ПЦР для детекции SNP методом аллель-специфичных праймеров</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	5	Проверка лабораторной работы, экзамен
<b>Тема 16. Постановка ПЦР для детекции SNP методом аллель-специфичных зондов</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	5	Проверка лабораторной работы, экзамен
<b>Тема 17. Постановка ПЦР для детекции SNP методом кривых плавления</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	5	Проверка лабораторной работы, экзамен

<b>Тема 18. Постановка обратной транскрипции и ПЦР</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	5	Проверка лабораторной работы, экзамен
--	--	---	---------------------------------------

## **КОНТРОЛИРУЕМЫЕ ТЕМЫ ДИСЦИПЛИНЫ ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **Тема 1. Молекулярная микробиология.**

#### *Вопросы к СРС:*

Строение прокариотической и эукариотической микробной клетки. Генетический аппарат прокариот и эукариот. Особенности строения прокариотических и эукариотических генов. Молекулярные механизмы переноса генов у бактерий: трансформация, трансдукция, конъюгация. Транспортные системы микробной клетки. Строение клеточной стенки прокариот.

#### **Список рекомендуемой литературы:**

##### **основная**

##### **основная**

1. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
2. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

##### **дополнительная**

1. Кони́чев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Кони́чев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
2. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

### **Тема 2. Молекулярная вирусология.**

#### *Вопросы к СРС:*

Вирусы. Вироиды. Вирионы. Геном вирусов. Мутации у вирусов. Размножение, жизненный цикл вирусов. ДНК-содержащие вирусы. РНК-содержащие вирусы. Бактериофаги.

## Список рекомендуемой литературы:

### основная

3. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
4. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

### дополнительная

3. Коничев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
4. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

### Тема 3. Методы и оборудование для анализа нуклеиновых кислот Вопросы к ПЗ и СРС:

Выделение ДНК. Выделение РНК. Электрофорез нуклеиновых кислот. Измерение концентрации ДНК и РНК. Ферменты, используемые в молекулярной биологии. Блоттинг-методы.

## Список рекомендуемой литературы:

### основная

5. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
6. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

#### **дополнительная**

5. Коничев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
6. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

#### **Тема 4. Метод ПЦР**

##### *Вопросы к ПЗ и СРС:*

Полимеразная цепная реакция. Амплификация ДНК. Стадии ПЦР: денатурация, отжиг, достраивание цепи. Циклы ПЦР. Реактивы: матрица-ДНК, праймеры, ДНК-полимераза, дНТФ, буфер. Оборудование для ПЦР.

##### **Список рекомендуемой литературы:**

#### **основная**

7. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
8. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

#### **дополнительная**

7. Коничев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
8. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

#### **Тема 5. Методы секвенирования.**

### *Вопросы к ПЗ и СРС:*

Сущность метода секвенирования. Ферментативный метод (секвенирование по Сенгеру). Химический метод Максама-Гилберта. Пиросеквенирование. Секвенирование с помощью термоциклирования. Автоматизированное флуоресцентное секвенирование ДНК. NGS: высокопроизводительное секвенирование. Нанопоровое секвенирование.

### **Список рекомендуемой литературы:**

#### **основная**

9. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
10. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

#### **дополнительная**

9. Коницев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коницев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
10. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

### **Тема 6. Microarray.**

#### *Вопросы к ПЗ и СРС:*

Технология ДНК-микрочип. Принцип работы. Производство ДНК-чипов.

### **Список рекомендуемой литературы:**

#### **основная**

11. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа:

<https://www.iprbookshop.ru/133216.html>

12. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

**дополнительная**

11. Кони́чев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Кони́чев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
12. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

**Тема 7. Пробоподготовка для секвенирования. Создание библиотек ДНК. Оценка качества биоматериала для сиквенса.**

*Вопросы к ПЗ и СРС:*

Подготовка образцов для секвенирования из проб. Выделение нуклеиновых кислот. Подготовка библиотеки ДНК для секвенирования: фрагментация, репарация концов, присоединение адаптеров, ПЦР. Очистка продуктов ПЦР от дНТФ и праймеров.

**Список рекомендуемой литературы:**

**основная**

13. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
14. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

**дополнительная**

13. Кони́чев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Кони́чев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL:

<https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>

14. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

### **Тема 8. Выделение ДНК/РНК фенол-хлороформной экстракцией.**

*Вопросы к ПЗ и СРС:*

Техника безопасности при работе с токсичными реактивами. Лизирование клеток. Смесь фенол-хлороформ. Центрифугирование. Водная фаза, интерфаза, органическая фаза. Супернатант, осадок. Промывание и растворение осадка. Выделение РНК. Электрофорез нуклеиновых кислот.

### **Список рекомендуемой литературы:**

#### **основная**

15. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
16. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

#### **дополнительная**

15. Коничев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
16. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

### **Тема 9. Выделение ДНК/РНК методом преципитации.**

*Вопросы к ПЗ и СРС:*

Осаждение ДНК изопропанолом и солью. Работа на примере набора Проба-

НК. Анализ выделенной ДНК. Выделение РНК. Электрофорез нуклеиновых кислот.

### Список рекомендуемой литературы:

#### основная

17. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
18. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

#### дополнительная

17. Коничев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
18. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

### Тема 10. Выделение ДНК/РНК с применением магнитных частиц. Вопросы к ПЗ и СРС:

Лизирование клеток. Магнитные частицы и связывающее вещество. Магнитное разделение. Промывки. Элюция нуклеиновых кислот с магнитных частиц. Анализ выделенной ДНК.

### Список рекомендуемой литературы:

#### основная

19. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
20. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный //

ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

**дополнительная**

19. Кони́чев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Кони́чев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
20. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

**Тема 11. Выделение ДНК/РНК с применением спин-колонок.**

*Вопросы к ПЗ и СРС:*

Фильтры в спин-колонках. Лизирование клеток. Центрифугирование. Связывание ДНК с силикатом. Очистка и элюирование нуклеиновых кислот со спин-колонок. Анализ выделенной ДНК.

**Список рекомендуемой литературы:**

**основная**

21. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
22. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

**дополнительная**

21. Кони́чев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Кони́чев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
22. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

## Список рекомендуемой литературы:

### основная

23. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
24. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

### дополнительная

23. Коничев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
24. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

## Тема 12. Измерение ДНК/РНК методами спектрофотометрии и флуориметрии.

### Вопросы к ПЗ и СРС:

Количественное и качественное определение нуклеиновых кислот в растворе. Спектры поглощения ультрафиолетового света. Закон Бугера-Ламберта. Спектрофотометры. Флуориметры, флуоресценция нуклеиновых кислот.

## Список рекомендуемой литературы:

### основная

25. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
26. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория

знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

#### **дополнительная**

25. Кони́чев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Кони́чев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
26. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

### **Тема 13. Постановка ПЦР с детекцией методом гель-электрофореза.**

#### *Вопросы к ПЗ и СРС:*

Оборудование для гель-электрофореза. Приготовление реакций. Постановка амплификации. Электрофорез ДНК в агарозном геле. Маркеры ДНК.

#### **Список рекомендуемой литературы:**

##### **основная**

27. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
28. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

##### **дополнительная**

27. Кони́чев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Кони́чев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
28. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

## **Тема 14. Постановка ПЦР с детекцией в режиме реального времени.**

### *Вопросы к ПЗ и СРС:*

Флуоресцентные зонды. Приготовление реакций. Постановка амплификации. Интерпретация результатов. Количественный метод ПЦР: Q-PCR.

### **Список рекомендуемой литературы:**

#### **основная**

29. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
30. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

#### **дополнительная**

29. Коничев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
30. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

## **Тема 15. Постановка ПЦР для детекции SNP методом аллель-специфичных праймеров.**

### *Вопросы к ПЗ и СРС:*

Мутации в геномной ДНК. Аллель-специфичные праймеры. Анализ однонуклеотидных полиморфизмов (SNP). Приготовление реакций. Постановка амплификации. Интерпретация результатов.

### **Список рекомендуемой литературы:**

#### **основная**

31. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ;

под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>

32. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

#### **дополнительная**

31. Кони́чев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Кони́чев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
32. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

### **Тема 16. Постановка ПЦР для детекции SNP методом аллель-специфичных зондов.**

#### *Вопросы к ПЗ и СРС:*

Мутации в геномной ДНК. Аллель-специфичные зонды. Анализ однонуклеотидных полиморфизмов (SNP). Приготовление реакций. Постановка амплификации. Интерпретация результатов.

### **Список рекомендуемой литературы:**

#### **основная**

33. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
34. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

#### **дополнительная**

33. Кони́чев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Кони́чев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. -

(Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>

34. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

### **Тема 17. Постановка ПЦР для детекции SNP методом кривых плавления.**

*Вопросы к ПЗ и СРС:*

Мутации в геномной ДНК. Зонды для анализа методом кривых плавления. Температура плавления. Анализ однонуклеотидных полиморфизмов (SNP). Приготовление реакций. Постановка амплификации. Интерпретация результатов, анализ кривых плавления.

### **Список рекомендуемой литературы:**

#### **основная**

35. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
36. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

#### **дополнительная**

35. Коничев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
36. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

### **Тема 18. Постановка обратной транскрипции и ПЦР.**

*Вопросы к ПЗ и СРС:*

Выделение РНК. Приготовление реакции обратной транскрипции, постановка реакции – синтез кДНК. Ревертаза. Постановка ПЦР. Интерпретация результата. Понятие о one-tube ОТ-ПЦР.

### Список рекомендуемой литературы:

#### основная

37. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
38. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

#### дополнительная

37. Коничев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
38. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

## ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

### Тема 8. Выделение ДНК/РНК фенол-хлороформной экстракцией

*Лабораторная работа: «Выделение ДНК методом фенол-хлороформной экстракции»*

Цель работы: получить навык выделения ДНК и РНК из клеток с помощью фенол-хлороформной смеси и её анализ.

Методические указания: обратить внимание на меры предосторожности при работе с токсичными веществами, особенности разделения фаз в данной методике.

### Список рекомендуемой литературы:

#### основная

39. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория

знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>

40. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

#### **дополнительная**

39. Кони́чев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Кони́чев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
40. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

### **Тема 9. Выделение ДНК/РНК методом преципитации**

*Лабораторная работа: «Выделение ДНК методом преципитации»*

Цель работы: получить навык выделения ДНК и РНК из клеток методом преципитации.

Методические указания: обратить внимание на технику работы с изопропанолом, протокол выделения набора Проба-НК.

#### **Список рекомендуемой литературы:**

##### **основная**

41. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
42. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

##### **дополнительная**

41. Кони́чев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Кони́чев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL:

<https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>

42. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

### **Тема 10. Выделение ДНК/РНК с применением магнитных частиц**

*Лабораторная работа: «Выделение ДНК с применением магнитных частиц»*

Цель работы: получить навык выделения ДНК и РНК из клеток при помощи магнитных частиц.

Методические указания: обратить внимание на технику работы с магнитными частицами.

### **Список рекомендуемой литературы:**

#### **основная**

43. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
44. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

#### **дополнительная**

43. Коничев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
44. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

### **Тема 11. Выделение ДНК/РНК с применением спин-колонок**

*Лабораторная работа: «Выделение ДНК с применением спин-колонок»*

Цель работы: получить навык выделения ДНК и РНК из клеток при помощи спин-колонок.

Методические указания: обратить внимание на технику работы со спин-колонками.

### Список рекомендуемой литературы:

#### основная

45. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
46. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

#### дополнительная

45. Коничев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
46. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

### **Тема 12. Измерение ДНК/РНК методами спектрофотометрии и флуориметрии**

*Лабораторная работа: «Измерение концентрации ДНК и РНК методами спектрофотометрии и флуориметрии»*

Цель работы: получить навык измерения концентрации ДНК и РНК с помощью спектрофотометра и флуориметра.

Методические указания: обратить внимание на единицы измерения концентрации нуклеиновых кислот.

### Список рекомендуемой литературы:

#### основная

47. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа:

<https://www.iprbookshop.ru/133216.html>

48. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

**дополнительная**

47. Кони́чев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Кони́чев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
48. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

**Тема 13. Постановка ПЦР с детекцией методом гель-электрофореза**

*Лабораторная работа: «Постановка ПЦР с детекцией методом гель-электрофореза»*

Цель работы: получить навыки постановки полимеразной цепной реакции и гель-электрофореза.

Методические указания: обратить внимание на точность расчетов при приготовлении смеси для ПЦР.

**Список рекомендуемой литературы:**

**основная**

49. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
50. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

**дополнительная**

49. Кони́чев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Кони́чев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL:

<https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>

50. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

#### **Тема 14. Постановка ПЦР с детекцией в режиме реального времени**

*Лабораторная работа: «Постановка ПЦР с детекцией в режиме реального времени»*

Цель работы: получить навыки постановки полимеразной цепной реакции на ДНК-аплификаторе в режиме реального времени.

Методические указания: обратить внимание на правила работы с флуоресцентными зондами.

#### **Список рекомендуемой литературы:**

##### **основная**

51. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
52. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

##### **дополнительная**

51. Коничев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
52. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

#### **Тема 15. Постановка ПЦР для детекции SNP методом аллель-специфичных праймеров**

*Лабораторная работа: «Постановка ПЦР с детекцией SNP методом аллель-*

*специфичных праймеров»*

Цель работы: получить навыки постановки полимеразной цепной реакции и анализа однонуклеотидных полиморфизмов.

Методические указания: обратить внимание на технику работы с аллель-специфичными праймерами.

#### **Список рекомендуемой литературы:**

##### **основная**

53. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
54. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

##### **дополнительная**

53. Коницев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коницев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
54. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

#### **Тема 16. Постановка ПЦР для детекции SNP методом аллель-специфичных зондов**

*Лабораторная работа: «Постановка ПЦР для детекции SNP методом аллель-специфичных зондов»*

Цель работы: получить навыки постановки полимеразной цепной реакции с детекцией SNP с помощью аллель-специфичных зондов.

Методические указания: обратить внимание на технику работы с аллель-специфичными зондами.

#### **Список рекомендуемой литературы:**

##### **основная**

55. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ;

под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>

56. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

#### **дополнительная**

55. Кони́чев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Кони́чев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
56. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

### **Тема 17. Постановка ПЦР для детекции SNP методом кривых плавления**

*Лабораторная работа: «Постановка ПЦР для детекции SNP методом кривых плавления»*

Цель работы: получить навыки постановки полимеразной цепной реакции с детекцией SNP методом кривых плавления.

Методические указания: обратить внимание на зонды и температуру плавления в данном методе.

#### **Список рекомендуемой литературы:**

##### **основная**

57. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
58. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

##### **дополнительная**

57. Кони́чев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Кони́чев, Г. А.

Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>

58. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

## **Тема 18. Постановка обратной транскрипции и ПЦР**

*Лабораторная работа: «Постановка обратной транскрипции и ПЦР»*

Цель работы: получить навыки постановки обратной транскрипции.

Методические указания: обратить внимание на ферменты и постановку обратной транскрипции.

### **Список рекомендуемой литературы:**

#### **основная**

59. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
60. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

#### **дополнительная**

59. Коничев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
60. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

Таблица 1 - Шкала оценки ответов на практическом занятии

Оценка	Критерии оценки
«Отлично»	<p>1. Ответ четко выстроен, сопровождается презентацией, отражающей проблематику ответа, имеет четкие выводы, полностью характеризующие работу. Автор отлично ориентируется в материале и отвечает на все вопросы, владеет специальной терминологией.</p> <p>2. Студент активно участвует в обсуждении ответов других студентов из группы</p>
«Хорошо»	<p>1. Ответ структурирован, презентация не отражает в полной мере содержание ответа, допущены неточности, выводы нечеткие. Автор затрудняется ответить на вопросы, слабо использует специальную терминологию.</p> <p>2. Студент участвует в обсуждении ответов других студентов из группы</p>
«Удовлетворительно»	<p>1. Ответ структурирован, содержание не полностью раскрывает цель вопроса, отсутствует презентация.</p> <p>2. Студент пассивен при обсуждении ответов других студентов из группы</p>
«Неудовлетворительно»	<p>1. Ответ не структурирован/отсутствует, презентация отсутствует. Автор не владеет материалом.</p> <p>2. Студент не участвует в обсуждении.</p>

## **Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по подготовке к ответам на создание презентаций**

Создание материалов-презентаций — это вид самостоятельной работы обучающихся по созданию наглядных информационных пособий, выполненных с помощью мультимедийной компьютерной программы PowerPoint.

Этот вид работы требует координации навыков обучающегося по сбору, систематизации, переработке информации, оформления ее в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде. Создание презентаций расширяет методы и средства обработки и представления учебной информации, формирует у студентов навыки работы на компьютере.

Презентации готовятся студентом в виде слайдов с использованием программы Microsoft PowerPoint.

Обучающийся при подготовке презентации должен выполнить следующий комплекс взаимосвязанных видов самостоятельной работы:

- изучить материалы темы, выделяя главное и второстепенное;
- установить логическую связь между элементами темы;
- представить характеристику элементов в краткой форме;
- выбрать опорные сигналы для акцентирования главной информации и отобразить в структуре работы;
- оформить презентацию в соответствии с рекомендациями (таблица 4), разместить ее в электронной образованной среде университета, на платформе Moodle к установленному сроку либо представить на лабораторное занятие.

Таблица 2 - Методические рекомендации по оформлению презентации

1. Стиль	Соблюдайте единый стиль оформления. Избегайте стилей, которые будут отвлекать от самой презентации. Вспомогательная информация не должны преобладать над основной информацией (текст, рисунки).
2. Фон	Для фона предпочтительнее использовать более холодные тона (синий или зеленый).
3. Использование цвета	3.1 На одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов: <ul style="list-style-type: none"><li>- один для фона, один для заголовков, один для текста.</li><li>- для фона и текста используйте контрастные цвета.</li></ul> 3.2 Обратите особое внимание на цвет гиперссылок (до и после использования).

4.Текст/представление информации	Используйте короткие слова и предложения. Минимизируйте количество предлогов, наречий, прилагательных. Заголовки должны привлекать внимание аудитории. Предпочтительно горизонтальное расположение информации. Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана. Если на слайде располагается картинка, надпись должна располагаться под ней. Наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде.
5.Шрифты	Для заголовков - не менее 24. Для информации - не менее 18. Шрифты без засечек легче читать с большого расстояния. Нельзя смешивать разные типы шрифтов в одной презентации. Для выделения информации следует использовать жирный шрифт, курсив или подчеркивание. Нельзя злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже строчных букв).
Анимационные эффекты	Возможности компьютерной анимации для оформления презентации необходимо использовать умеренно, они не должны отвлекать внимание от содержания информации на слайде.

Критерии оценивания презентаций:

- соответствие содержания теме;
- правильная структурированность информации;
- наличие логической связи изложенной информации;
- эстетичность оформления, его соответствие требованиям;
- презентация выполнена и представлена в срок.

Шкала оценивания презентаций разрабатывается преподавателем и доводится до сведения обучающихся вместе с заданием

### Примерный перечень вопросов к экзамену

№ задания	Формулировка вопроса
1.	Строение прокариотической и эукариотической микробной клетки.
2.	Генетический аппарат прокариот и эукариот. Особенности строения прокариотических и эукариотических генов.
3.	Молекулярные механизмы переноса генов у бактерий: трансформация, трансдукция, конъюгация.
4.	Транспортные системы микробной клетки.
5.	Строение клеточной стенки прокариот.
6.	Вирусы. Вироиды. Вирионы.
7.	Геном вирусов. Мутации у вирусов.
8.	Размножение, жизненный цикл вирусов.
9.	ДНК-содержащие вирусы. РНК-содержащие вирусы. Бактериофаги.
10.	Выделение ДНК. Выделение РНК.
11.	Электрофорез нуклеиновых кислот.
12.	Измерение концентрации ДНК и РНК.
13.	Ферменты, используемые в молекулярной биологии.
14.	Блоттинг-методы.
15.	Полимеразная цепная реакция.
16.	Аmplификация ДНК. Стадии ПЦР: денатурация, отжиг, достраивание цепи. Циклы ПЦР.
17.	Реактивы для ПЦР: матрица-ДНК, праймеры, ДНК-полимераза, дНТФ, буфер. Оборудование для ПЦР.
18.	Сущность метода секвенирования.
19.	Ферментативный метод (секвенирование по Сенгеру).
20.	Химический метод Максама-Гилберта.
21.	Пиросеквенирование.
22.	Секвенирование с помощью термоциклирования.
23.	Автоматизированное флуоресцентное секвенирование ДНК.
24.	NGS: высокопроизводительное секвенирование.
25.	Нанопоровое секвенирование.
26.	Технология ДНК-микрочип. Принцип работы. Производство ДНК-чипов.
27.	Подготовка образцов для секвенирования из проб. Выделение нуклеиновых кислот.
28.	Подготовка библиотеки ДНК для секвенирования: фрагментация, репарация концов, присоединение адаптеров, ПЦР. Очистка продуктов ПЦР от дНТФ и праймеров.
29.	Метод выделения ДНК/РНК фенол-хлороформной экстракцией
30.	Метод выделения ДНК/РНК методом преципитации

31.	Метод выделения ДНК/РНК с применением магнитных частиц
32.	Метод выделения ДНК/РНК с применением спин-колонок
33.	Измерение ДНК/РНК методом спектрофотометрии
34.	Измерение ДНК/РНК методом флуориметрии
35.	Постановка ПЦР с детекцией методом гель-электрофореза
36.	Постановка ПЦР с детекцией в режиме реального времени
37.	Постановка ПЦР для детекции SNP методом аллель-специфичных праймеров
38.	Постановка ПЦР для детекции SNP методом аллель-специфичных зондов
39.	Постановка ПЦР для детекции SNP методом кривых плавления
40.	Постановка обратной транскрипции и ПЦР

## Список используемой литературы

### а) Список рекомендуемой литературы:

#### основная

#### основная

1. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; перевод Е. В. Слепов, А. Н. Дьяконова, С. М. Глаголев ; под редакцией А. А. Москалева. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 797 с. — ISBN 978-5-93208-647-6. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/133216.html>
2. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>

#### дополнительная

3. Кони́чев А. С. Молекулярная биология: учебник / А. С. Кони́чев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва: Юрайт, 2024. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1: 1679.00. URL: <https://urait.ru/viewer/molekulyarnaya-biologiya-541514#page/1>
4. Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология : практикум / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/137244.html>

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

#### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2022]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2022]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2022]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления

здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2022].  
– URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2022]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2022]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2022]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. Clinical Collection : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102> . – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9. База данных «Русский как иностранный» : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2022]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2022].

### **3. Базы данных периодических изданий:**

3.1. База данных периодических изданий EastView : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2022]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2022]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД Гребенников. – Москва, [2022]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2022]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. SMART Imagebase** : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebsco.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для

авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

**6. Федеральные информационно-образовательные порталы:**

6.1. [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) : федеральный портал . – URL: <http://window.edu.ru/> . – Текст : электронный.

6.2. [Российское образование](http://www.edu.ru/) : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: [http://www.edu.ru.](http://www.edu.ru/) – Текст : электронный.

**7. Образовательные ресурсы УлГУ:**

7.1. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.