

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Клеточная биология**

Шифр и наименование области науки:	1. Естественные науки
Шифр и наименование группы научных специальностей:	1.5. Биологические науки
Шифр и наименование научной специальности:	1.5.22 Клеточная биология
Форма обучения:	Очная
Срок освоения образовательной программы:	4 года
Год начала освоения образовательной программы:	2025
Структурное подразделение, ответственное за реализацию образовательной программы:	Научный центр генетики и наук о жизни

## АННОТАЦИЯ к рабочей программе дисциплины (модулю)

Клеточная биология, трудоемкость 4 з.е.

### 1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины (модуля)

Цель:

формирование у аспирантов системы основных понятий о современных проблемах и методах изучения организмов, органов, тканей и клеток для проведения междисциплинарных исследований в области клеточной биологии.

Краткое содержание (тематика):

Типы стволовых клеток, их молекулярные маркеры. ИПСК и методы их получения. Применение стволовых клеток в биологии и медицине. Понятие клеточного цикла, чекпойнты. Типы гибели клеток. Программируемая клеточная гибель: типы, молекулярные основы. Роль митохондрий в процессах гибели клеток. Клеточные и организменные модели для изучения клеточной гибели. Концепции иммунного ответа. Врожденный и приобретенный иммунитет, клеточные и молекулярные основы процессов. Барьерные ткани человека. Фундаментальные основы патологий человека, связанные с дефектами в иммунной системе. Противоопухолевый иммунитет. Методы, применяемые в иммунобиологических исследованиях. Дифференцировочный потенциал клеток. Клеточная ниша и факторы ее регуляции. Эпигенетическая регуляция дифференцировки. Регенерация. Регуляция эпидермальной дифференцировки. Обзор клеточных, молекулярных, генетических, иммунологических, биотехнологических методов, применяемых для решения задач в области современной клеточной биологии. Основы проточной цитометрии и сортировки клеток, использование различных клеточных маркеров. Приготовление гистологических препаратов, флуоресцентная и конфокальная микроскопия, обработка изображений. Получение антител на примере гибридомных и генно-инженерных технологий.

### 1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

1.2.1. Сдан кандидатский экзамен по специальной дисциплине по научной специальности 1.5.22. Клеточная биология.

1.2.2. Расширение и углубление личностных компетенций, а также формирование профессиональных компетенций, необходимых для создания, внедрения и совершенствования технологий, обеспечивающих опережающее научно-технологическое развитие страны:

- применение инновационных инструментов и методов при определении путей решения научных задач в области клеточной биологии;
- осуществление поиска, обработки, систематизации цифровой информации, управление данными, информацией и цифровым контентом;
- умение анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- использование технических и инженерных решений основных задач исследовательской деятельности в области своих научных интересов;
- умение формулировать цели и задачи научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации.

## 1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель дисциплины: формирование у аспирантов системы основных понятий о современных проблемах и методах изучения организмов, органов, тканей и клеток для проведения междисциплинарных исследований в области клеточной биологии.

1.2. Задачи дисциплины:

- создание фундаментальной базы знаний в области биологических наук для применения в биомедицинских исследованиях;
- формирование навыков проведения исследований в области биологических наук, анализа и интерпретации результатов исследований, подготовки публикаций в международных журналах.

1.3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры:

Дисциплина «Клеточная биология» входит в образовательный компонент программы аспирантуры по научной специальности 1.5.22. Клеточная биология.

Дисциплина является обязательной.

Дисциплина проводится в семестрах, установленных учебным планом и (или) индивидуальным учебным планом аспиранта.

Программа дисциплины «Клеточная биология» предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области клеточной и молекулярной биологии, биохимии, педагогики и психологии высшей школы, применения дистанционных образовательных технологий и электронных средств обучения в научной и образовательной деятельности.

1.4. Общая трудоемкость дисциплины: 4 з.е.

1.5. Планируемые результаты обучения по дисциплине:

1.5.1. Сдан кандидатский экзамен по специальной дисциплине по научной специальности 1.5.22. Клеточная биология.

1.5.2. Расширение и углубление личностных компетенций, а также на формирование профессиональных компетенций, необходимых для создания, внедрения и совершенствования технологий, обеспечивающих опережающее научно-технологическое развитие страны:

- применение инновационных инструментов и методов при определении путей решения научных задач в области клеточной биологии;
- осуществление поиска, обработки, систематизации цифровой информации, управление данными, информацией и цифровым контентом;
- умение анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- использование технических и инженерных решений основных задач исследовательской деятельности в области своих научных интересов;
- умение формулировать цели и задачи научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1. Объем дисциплины и виды учебной деятельности:

Виды учебной деятельности	Всего
Контактная работа обучающихся с преподавателем, ак. ч.	4
Самостоятельная работа обучающихся, ак. ч.	140
Промежуточная аттестация, ак.ч.	4
<b>Общая трудоемкость, ак. ч.</b>	<b>144</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>4</b>

### 2.2. Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности:

Наименования разделов (тем) дисциплин	Контактная работа, ак. ч.	Самостоятельная работа, ак. ч.	Форма текущего контроля / промежуточной аттестации
Раздел 1. Стволовые клетки	0	28	Собеседование
Раздел 2. Клеточный цикл, клеточная гибель	0	28	Собеседование
Раздел 3. Основы молекулярной и клеточной иммунологии	0	28	Собеседование
Раздел 4. Механизмы дифференцировки клеток	0	28	Собеседование
Раздел 5. Практические основы клеточной биологии	0	28	Устный доклад в виде презентации результатов экспериментальной работы
Промежуточная аттестация	4	-	Кандидатский экзамен
Итого	4	140	

### 2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины:

Наименования разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины
Раздел 1. Стволовые клетки	Типы стволовых клеток, их молекулярные маркеры. ИПСК и методы их получения. Применение стволовых клеток в биологии и медицине.
Раздел 2. Клеточный цикл, клеточная гибель	Понятие клеточного цикла, чекпойнты. Типы гибели клеток. Программируемая клеточная гибель: типы, молекулярные основы. Роль митохондрий в процессах гибели клеток. Клеточные и организменные модели для изучения клеточной гибели.
Раздел 3. Основы молекулярной и клеточной иммунологии	Концепции иммунного ответа. Врожденный и приобретенные иммунитет, клеточные и молекулярные основы процессов. Барьерные ткани человека. Фундаментальные основы патологий человека, связанные с дефектами в иммунной системе. Противоопухолевый иммунитет. Методы, применяемые в иммунобиологических исследованиях.

Раздел 4. Механизмы дифференцировки клеток	Дифференцировочный потенциал клеток. Клеточная ниша и факторы ее регуляции. Эпигенетическая регуляция дифференцировки. Регенерация. Регуляция эпидермальной дифференцировки.
Раздел 5. Практические основы клеточной биологии	Обзор клеточных, молекулярных, генетических, иммунологических, биотехнологических методов, применяемых для решения задач в области современной клеточной биологии. В том числе, работа с первичными и стабильными эукариотическими клеточными линиями, трансфекция и ее методы (электропорация, использование микрочастиц, катионных полимеров и липосом). Основы проточной цитометрии и сортировки клеток, использование различных клеточных маркеров. Приготовление гистологических препаратов, флуоресцентная и конфокальная микроскопия, обработка изображений. Получение антител на примере гибридомных и генно-инженерных технологий.

2.4. Учебной программой дисциплины по специальности «Клеточная биология» предусмотрена самостоятельная работа обучающихся в объеме 140 академических часа.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала по разделам курса;
- подготовку эссе по тематике курса, ознакомление с литературой в электронно-библиотечных системах, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- подготовку презентации результатов экспериментальной работы;
- участие в научных мероприятиях, а также дополнительных образовательных программах, проводимых на базе Научного центра генетики и наук о жизни Университета «Сириус»;
- знакомство с научными направлениями, реализуемыми на базе Университета «Сириус», в частности, с современным оборудованием и методиками для проведения биологических и междисциплинарных исследований.

### 3. Текущий контроль и промежуточная аттестация по дисциплине. Оценочные материалы

3.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине «Клеточная биология» проводится в течение семестра в следующих формах:

Наименования разделов (тем) дисциплины	Форма текущего контроля	Оценочные материалы
Раздел 1. Стволовые клетки	Собеседование	Перечень вопросов для собеседования
Раздел 2. Клеточный цикл, клеточная гибель	Собеседование	Перечень вопросов для собеседования
Раздел 3. Основы молекулярной и клеточной иммунологии	Собеседование	Перечень вопросов для собеседования
Раздел 4. Механизмы дифференцировки клеток	Собеседование	Перечень вопросов для собеседования
Раздел 5. Практические основы клеточной биологии	Устный доклад в виде презентации результатов экспериментальной работы	Перечень тем для выполнения экспериментальной работы

### 3.2. Оценочные материалы для текущего контроля:

#### 3.2.1. Примерный перечень вопросов для собеседования:

1. Гемопоз. Молекулярные основы процесса.
2. Основные характеристики стволовых клеток. Типы стволовых клеток и их роль на различных стадиях онтогенеза.
3. Виды программируемой гибели клеток.
4. Органы иммунной системы человека, их роль в дифференцировке иммунных клеток.
5. Клеточная ниша и факторы ее регуляции.
6. Клеточная пластичность и необратимость дифференцировки. Дедифференцировка, репрограммирование и регенерация.
7. Что такое плюрипотентность? Основные механизмы.
8. Модели для доклинических испытаний.

#### Критерии оценивания собеседования:

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
<ul style="list-style-type: none"> <li>– полно раскрыто содержание вопроса;</li> <li>– материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li> <li>– показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>– продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5» (отлично), но при этом имеет один из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> <li>– допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>– имеются затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>– обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>– допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя;</li> <li>– не сформированы компетенции, умения и навыки.</li> </ul>

#### 3.2.2. Перечень тем для выполнения экспериментальной работы:

1. Конструирование и валидация биспецифических миниантител для антицитокиновой терапии аутоиммунных заболеваний.
2. Фенотипические особенности трансгенных мышей со сверхэкспрессией интерлейкина-6 человека в миелоидных клетках, либо со сверхэкспрессией лимфотоксина в различных тканях.
3. Исследование субпопуляций иммунных клеток человека и животных.
4. Анализ возрастных изменений иммунных клеток.

5. Исследование динамики нейтрализующих антител против различных вариантов вируса SARS-CoV-2 после перенесенного заболевания COVID-19 и после вакцинации.
6. Модуляция химиотерапевтически – и иммунологически- индуцированного старения в опухолевом окружении посредством сенолитической терапии.
7. Иммунобиология летучих мышей.

Критерии оценки устного доклада в виде презентации результатов экспериментальной работы:

«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
<p>– полно раскрыто содержание вопроса;</p> <p>– материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</p> <p>– показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов.</p>	<p>– ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5» (отлично), но при этом имеет один из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;</p> <p>– допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя.</p>	<p>– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; имеются затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя.</p>	<p>– не раскрыто основное содержание учебного материала;</p> <p>– обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</p> <p>– допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя; не сформированы компетенции, умения и навыки.</p>

3.3. Formой промежуточной аттестации по дисциплине «Клеточная биология» является кандидатский экзамен.

Результатом промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена являются оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Кандидатский экзамен проводится в соответствии с установленным в АНО ВО «Университет «Сириус» порядком.

3.4. Оценочные материалы для промежуточной аттестации:

3.4.1. Примерный перечень вопросов к кандидатскому экзамену:

1. Мезенхимальные стволовые клетки: общая характеристика, пути дифференцировки.
2. Апоптоз: характеристика, молекулярные основы.
3. Внеклеточный матрикс как регулятор дифференцировки клеток.
4. Лимфоидные клетки врожденного иммунитета: основные популяции, транскрипционные факторы и эффекторные функции.

## Критерии оценки ответов на вопросы кандидатского экзамена:

«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
<p>– обнаружил глубокое знание основного учебно-программного материала в соответствии с прослушанным лекционным курсом, основной и дополнительной литературой, в полном объеме, необходимом для предстоящей работы по специальности;</p> <p>– демонстрирует глубокое, всестороннее знание и понимание сущности рассматриваемых терминов, понятий, закономерностей и пр.;</p> <p>– свободно владеет научным стилем речи; его ответ характеризует точное, связное, последовательное, логичное, обоснованное и аргументированное изложение материала;</p> <p>– умеет формулировать обоснованные выводы.</p>	<p>– обнаружил твердое знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для предстоящей работы по специальности;</p> <p>– демонстрирует хорошее знание рассматриваемых терминов, понятий, закономерностей и пр.;</p> <p>– владеет научным стилем; его ответ характеризует точное, связное, последовательное, логичное изложение материала;</p> <p>– умеет формулировать выводы.</p>	<p>– обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для предстоящей работы по специальности;</p> <p>– демонстрирует нечеткое представление о сущности рассматриваемых терминов, понятий, закономерностей и пр.;</p> <p>– слабо владеет научным стилем; его ответ характеризует неточное изложение программного материала,</p> <p>– испытывает трудности с формулированием выводов.</p>	<p>– обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебного материала;</p> <p>– демонстрирует непонимание сущности рассматриваемых терминов, понятий, закономерностей и пр.;</p> <p>– не владеет научным стилем речи; не умеет формулировать выводы.</p>

#### 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### 4.1. Перечень основной литературы:

1. Клетки по Льюину. Под ред. Кассимерис Л., ISBN 978-5-00101-342-6, 2021 или в электронном виде
2. Альбертс Б., Джонсон А. и др. Молекулярная биология клетки. В 3-х томах. ISBN 978-5-4344-0112-8, 978-0-8153-4111-6, 978-5-4344-0137-1, 2013 или в электронном виде
3. Иммунология по А.А. Ярилину. Редакция С.А. Недоспасов, Д.В. Купраш. ISBN 978-5-9704-4552-5, 2021 или в электронном виде
4. Ченцов Ю. Введение в клеточную биологию. ISBN 978-5-91872-080-6, 2015 или в электронном виде

##### 4.2. Перечень дополнительной литературы:

Научные обзорные статьи по теме из сети Интернет (база данных Pubmed).

#### 4.3. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Биохимия. ISSN: 0320-9725.
2. Молекулярная биология. ISSN: 0026-8984.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

1. База данных медицинских и биологических публикаций PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
2. Федеральная служба по интеллектуальной собственности <https://rospatent.gov.ru/ru>
3. Базы цитирования РИНЦ.
4. Портал для аспирантов и соискателей ученой степени: <http://www.aspirantura.com/>
5. Сайт Российской электронной библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>

### 5. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

#### 5.1. Материально-техническое обеспечение

Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Вид аудитории	Технические средства и оборудование
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Рабочее место преподавателя;</li> <li>– Компьютер / ноутбук;</li> <li>– Проектор;</li> <li>– Маркерная доска / флипчарт; маркеры;</li> <li>– Рабочие места для обучающихся.</li> </ul>
Учебная аудитория для проведения практических занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Рабочее место преподавателя;</li> <li>– Компьютер / ноутбук;</li> <li>– Проектор;</li> <li>– Маркерная доска / флипчарт; маркеры;</li> <li>– Рабочие места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет;</li> <li>– Конференц-платформа с полным доступом, позволяющая одновременное подключение 20-40 человек и возможность разбиения участников по «комнатам», демонстрации экрана, видео-звонок.</li> </ul>
Аудитория для проведения лабораторных занятий	<p>Помещения Ресурсных центров Лабораторного комплекса Научного центра генетики и наук о жизни, оснащенные следующим оборудованием:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Конфокальный микроскоп LSM980 Zeiss;</li> <li>– Система для ПЦР в реальном времени QuantStudio 6 PRO;</li> <li>– Система визуализации ChemiDoc (Biorad);</li> <li>– Проточный сортирующий цитофлуориметр клеток; BD FACS ARIA III;</li> <li>– Система мультиплексного анализа MAGPIX;</li> <li>– Проточный цитометр Cytotflex;</li> <li>– Проточный цитометр BD Fortessa;</li> <li>– Ламинарный бокс II класс БМБ-II-"Ламинар-С."-1,2, II класса;</li> <li>– Инкубатор CO2 C-150 (Binder);</li> <li>– Микроскоп инвертированный, с флуоресцентным модулем, с камерой для регистрации изображен AxioVert.A1 Zeiss;</li> <li>– Вертикальный низкотемпературный морозильник Innova U535, объем 535 л, -50°C до -86°C;</li> <li>– Криохранилище Arpege 70;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>– Спектрофотометр Fluostar;</li><li>– Флуориметр Qubit 4/;</li><li>– Спектрофотометр NanodropOneC;</li><li>– Спектрофотометр Multiscan FC.</li></ul>
--	--

### 5.2. Учебно-наглядные пособия:

- презентации лекций, электронные материалы и ресурсы сети «Интернет»;
- электронные образовательные ресурсы: доступ к базам данных публикаций PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>).

### 5.3. Информационные технологии, используемые в образовательном процессе

Перечень лицензионного программного обеспечения:

WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition

- Microsoft Office Professional Plus 2019

В составе:

- Word
- Excel
- Power Point
- Outlook
- OneNote.
- Access
- Publisher.
- InfoPath.