АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0EE1DD57C56F53844743BD8E019F41EF
Владелец: Некрасова Людмила Андреевна
Действителен: с 08.07.2026 до 08.07.2027

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Специальная дисциплина по научной специальности 1.5.22. 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:	2026
Структурное подразделение, ответственное за реализацию образовательной программы:	Научный центр генетики и наук о жизни

АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины (модулю)

Специальная дисциплина по научной специальности 1.5.22. Клеточная биология,
трудоемкость 5 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 приобретенные иммунитет, клеточные и молекулярные основы иммунного ответа. Фундаментальные основы патологий человека, связанные с дефектами в иммунной системе. Механизмы рака и противоопухолевый иммунитет. 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: 5 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.	72
Самостоятельная работа обучающихся, ак. ч.	108
Промежуточная аттестация, ак. ч.	4
Общая трудоемкость, ак. ч.	180
Общая трудоемкость, з.е.	5

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	14	22	Собеседование
Раздел 2. Клеточный цикл, регулируемая клеточная гибель	14	22	Собеседование
Раздел 3. Механизмы дифференцировки клеток и роль их нарушений в патогенезе заболеваний	14	22	Собеседование
Раздел 4. Механизмы рака	14	22	Собеседование
Раздел 5. Современные методы исследований в клеточной биологии.	14	22	Собеседование
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, применяемы 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 108 академических часов.

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		
Раздел 3. Основы молекулярной и клеточной иммунологии		

Раздел 4. Механизмы дифференцировки клеток		
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. Биологическая роль асимметричного деления, роль в дифференцировке, старении и патологии.
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 плюпипотентность? 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»
– полно раскрыто содержание вопроса; – материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; – показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; – продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов.	– 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; – допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя.	– 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.	– не раскрыто основное содержание учебного материала; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя; не сформированы компетенции, умения и навыки.

3.2.2. Перечень тем для выполнения экспериментальной работы:

1. Изучение молекулярных механизмов патологий, ассоциированных со старением.
2. Анализ взаимодействия клеток микроокружения в опухолевом процессе;
3. Исследование механизмов клеточной гибели в моделях воспаления и фиброза
4. Выявление и характеристика сенесцентных клеток человека и лабораторных животных.
5. Модуляция индуцированного старения в опухолевом окружении посредством сенолитической терапии.

Критерии оценки устного доклада в виде презентации результатов экспериментальной работы:

«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
– полно раскрыто содержание вопроса; – материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; – показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов.	– 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; – допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя.	– 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.	– не раскрыто основное содержание учебного материала; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя; не сформированы компетенции, умения и навыки.

3.3. Формой 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. Ключевые молекулярные регуляторы клеточного цикла.
2. Мезенхимальные стволовые клетки: общая характеристика, пути дифференцировки.
3. Дифференцировочный потенциал клеток. Спецификация и детерминация.

4. Контрольные точки и репарация ДНК в клеточном цикле.
5. Апоптоз: характеристика, молекулярные основы.
6. Альтернативные и специализированные формы клеточной гибели.
7. Внеклеточный матрикс как регулятор дифференцировки клеток.
8. Молекулярный сигналинг и цитокины. Ключевые каскады внутриклеточной передачи сигнала.
9. Система транскрипционных факторов и эпигенетическая регуляция дифференцировки. Клеточная пластичность и необратимость дифференцировки.
10. Дифференциальная экспрессия генов и механизмы ее реализации. Диминуция хроматина и соматическая рекомбинация.

Критерии оценки ответов на вопросы кандидатского экзамена:

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

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1. Перечень основной литературы:

1. Альбертс Б., Брей Д., Хопкин К., Джонсон А., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. «Основы молекулярной биологии клетки» 3-е издние, ISBN 978-5-93208-248-5, 2023 или в электронном виде.
2. Афанасьев Ю.И.; Алешин Б.В., Барсуков Н.П. «Гистология, эмбриология, цитология». ISBN 978-5-9704-9404-2, 2025 или в электронном виде.
3. Кребс Дж., Голдштейн Э., Килпатрик С. «Гены по Льюину» 5-е издание. ISBN 978-5-00101-249-8, 2022 или в электронном виде.
4. «Иммунология по А.А. Ярилину». Редакция С.А. Недоспасов, Д.В. Купраш. 2-е издание. ISBN 978-5-9704-4552-5, 2021 или в электронном виде.
5. Нельсон Д., Кокс М. «Основы биохимии Ленинджера». В трех томах. 5-е издание. ISBN 978-5-00101-308-2, 978-5-00101-309-9, 978-5-00101-310-5, 2022 или в электронном виде.

4.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Кассимерис Л., Лингаппа В. Р., Плоппер Д. «Клетки по Льюину» 4-е издание, ISBN 978-5-00101-342-6, 2021 или в электронном виде.
2. Спирин А.С. «Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка» 3-е издание. ISBN 978-5-93208-649-0, 2023 или в электронном виде.
3. Разин С.В., Быстрицкий А.А. «Хроматин: упакованный геном» 7-е издание. ISBN 978-5-93208-874-6, 2025 или в электронном виде.
4. 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.
3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:
   - Электронная база данных научной литературы в области наук о жизни и биомедицины PubMed https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/
   - Федеральная служба по интеллектуальной собственности https://rospatent.gov.ru/ru
   - Базы цитирования РИНЦ.
   - Портал для аспирантов и соискателей ученой степени: http://www.aspirantura.com/
   - 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	– Рабочее место преподавателя; – Компьютер / ноутбук; – Проектор; – Маркерная доска / флипчарт; маркеры; – Рабочие места для обучающихся.
Учебная аудитория для проведения практических занятий	– Рабочее место преподавателя; – Компьютер / ноутбук;

	– Проектор; – Маркерная доска / флипчарт; маркеры; – Рабочие места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет; – Конференц-платформа с полным доступом, позволяющая одновременное подключение 20-40 человек и возможность разбиения участников по «комнатам», демонстрации экрана, видео-звонок.
Аудитория для проведения лабораторных занятий	Помещения Ресурсных центров Лабораторного комплекса Научного центра генетики и наук о жизни, оснащенные следующим оборудованием: – Конфокальный микроскоп LSM980 Zeiss; – Система для ПЦР в реальном времени QuantStudio 6 PRO; – Система визуализации ChemiDoc (Biorad); – Проточный сортирующий цитофлуориметр клеток; BD FACS ARIA III; – Система мультиплексного анализа MAGPIX; – Проточный цитометр Cytoflex; – Проточный цитометр BD Fortessa; – Ламинарный бокс II класс БМБ-II-"Ламинар-С."-1,2, II класса; – Инкубатор CO2 C-150 (Binder); – Микроскоп инвертированный, с флуоресцентным модулем, с камерой для регистрации изображен AxioVert.A1 Zeiss; – Вертикальный низкотемпературный морозильник Innova U535, объем 535 л, -50°C до -86°C; – Криохранилище Arpege 70; – Спектрофотометр Fluostar; – Флуоримерт Qubit 4/; – Спектрофотометр NanodropOneC; – Спектрофотометр Multiscan FC.

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.