

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

---

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИБСиБ  
\_\_\_\_\_ А.В. Васин  
«30» мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Клеточная биология»**

Разработчик	Высшая школа биомедицинских систем и технологий
Направление (специальность) подготовки	06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
Наименование ООП	06.05.01_01 Биоинженерия и биоинформатика
Квалификация (степень) выпускника	<b>биоинженер и биоинформатик</b>
Образовательный стандарт	<b>СУОС</b>
Форма обучения	<b>Очная</b>

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП  
\_\_\_\_\_ Д.И. Богомаз  
«15» апреля 2025 г.

Соответствует СУОС  
Утверждена протоколом заседания  
высшей школы "ВШБСиТ"  
от «15» апреля 2025 г. № 6

РПД разработал:  
Доцент, к.б.н. Д.И. Богомаз

# 1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

## Цели освоения дисциплины

1. Цель освоения дисциплины – сформировать специалистов, умеющих результативно и обоснованно применять и разрабатывать физические и биофизические методы в избранном ими направлении научной деятельности – изучении функционирования биологических систем на молекулярном, клеточном и организменном уровнях.
2. При изучении дисциплины " Клеточная биология "студент должен получить знания об основных регуляторных системах организма – нервной, иммунной и эндокринной в норме, при патологии и старении, а также о молекулярных механизмах взаимодействия и тесной взаимосвязи этих систем. Кроме того, студент должен получить представление и об особой миссии нейроиммуноэндокринных взаимодействий в биологии и молекулярной медицине, как о науке, которая наиболее полно и последовательно отражает классические принципы научной методологии для решения фундаментальных и практических задач. На основании этих знаний студент должен уметь свободно оперировать основными теоретическими понятиями курса, а также использовать знания, полученные при прохождении курса, в изучении научных проблем в области клеточной биологии.

## Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ПК-2	Способен создавать биологические объекты с новыми свойствами и функциями
ИД-3 ПК-2	Создает биологические объекты с новыми свойствами и функциями методами клеточной инженерии и клеточного клонирования

## Планируемые результаты изучения дисциплины

### знания:

- Знание методов создания биологических объектов с новыми свойствами и функциями методами клеточной инженерии и клеточного клонирования

### умения:

- Умение создавать биологические объекты с новыми свойствами и функциями методами клеточной инженерии и клеточного клонирования

**навыки:**

- Владение методами создания биологических объектов с новыми свойствами и функциями методами клеточной инженерии и клеточного клонирования

## **2. Место дисциплины в структуре ООП**

В учебном плане дисциплина «Клеточная биология» относится к модулю «Клеточная биология».

Изучение дисциплины базируется на результатах освоения следующих дисциплин:

- Микробиология

### 3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

#### 3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудовое время по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	30
Практические занятия	14
Самостоятельная работа	55
Часы на контроль	5
Промежуточная аттестация (зачет)	4
Общая трудоёмкость освоения дисциплины	108, ач
	3, зет

#### 3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
Промежуточная аттестация	
Зачеты, шт.	1

### 4. Содержание и результаты обучения

#### 4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ раздела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Очная форма		
		Лек, ач	Пр, ач	СР, ач
1.	Молекулярная иммунология			
1.1.	Основные понятия иммунологии и нейроиммуноэндокринологии	2	0	9
1.2.	Органы иммунной системы. Иммунизация.	2	0	5
1.3.	Эмбриогенез тимуса	2	1	5

1.4.	Морфо-функциональная характеристика тимуса	2	1	5
1.5.	Кластеры дифференцировки иммунных клеток	1	0	9
1.6.	Гормоны тимуса	1	1	2
2.	Эндокринология.			
2.1.	Пинеальная железа - центральный орган эндокринной системы.	2	1	2
2.2.	Морфо-функциональные изменения пинеальной железы при старении	2	1	2
2.3.	Иммунные клетки пинеальной железы	2	1	2
3.	Молекулярные аспекты организации генома			
3.1.	Тонкое строение гена прокариот и эукариот.	2	1	2
3.2.	Типы промоторов.	2	1	2
4.	Уровни регуляции экспрессии генов			
4.1.	Претранскрипционный уровень.	2	1	2
4.2.	Транскрипционный уровень экспрессии гена.	2	1	2
4.3.	Посттранскрипционный уровень регуляции экспрессии гена.	2	1	2
4.4.	Трансляционный уровень регуляции экспрессии гена.	1	1	2
4.5.	Посттрансляционный уровень регуляции экспрессии гена.	1	1	1
4.6.	Малые ядерные РНК	2	1	1
<b>Итого по видам учебной работы:</b>		30	14	55
Зачеты, ач				5
<b>Часы на контроль, ач</b>				5
<b>Промежуточная аттестация (зачет)</b>		4		
<b>Общая трудоёмкость освоения: ач / зет</b>		108 / 3		

## 4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
<b>1. Молекулярная иммунология</b>	
<b>1.1. Основные понятия иммунологии и нейроиммуноэндокринологии</b>	Иммунология, функции иммунной системы. Связь иммунной системы с нервной и эндокринной. История открытия. Иммунные клетки. Типы. Сигнальные молекулы. Натуральные киллеры, макрофаги, лимфоциты, дендритные клетки и их функции. Секретируемые ими цитокины и другие молекулы.
<b>1.2. Органы иммунной системы. Иммунитет.</b>	Деление органов иммунной системы на центральные и периферические, их основные функции, в том числе при старении организма. Роль иммунных клеток в нейроиммуноэндокринной системе. Сигнальные молекулы, секретируемые иммунными клетками и присущие эндокринной и нервной системам.
<b>1.3. Эмбриогенез тимуса</b>	Основные этапы эмбриогенеза тимуса человека. Функции тимуса на разных этапах эмбриогенеза. Филогенетическое происхождение тимуса.
<b>1.4. Морфо-функциональная характеристика тимуса</b>	Корковая, мозговая и субкапсулярная зоны тимуса. Общность и различия в гистологическом строении и функциях. Соотнесение этапов дифференцировки тимоцитов с соответствующими кластерами дифференцировки. Тимические эпителиальные клетки Их функция и роль в поддержании пула тимоцитов на разных стадиях дифференцировки. Эндокринная функция тимических эпителиальных клеток
<b>1.5. Кластеры дифференцировки иммунных клеток</b>	Молекулярные маркеры CD4, CD3, CD5, CD8, CD16, CD56, CD68 и др. Типирование иммунных клеток. Методы иммуноцитохимии, иммуногистохимии и проточной цитофлуориметрии.
<b>1.6. Гормоны тимуса</b>	Совокупность гормонов тимуса различной природы и его эндокринная функция. Функции основных тимических гормонов. Пептиды тимуса.
<b>2. Эндокринология.</b>	

<b>2.1. Пинеальная железа - центральный орган эндокринной системы.</b>	Структурно - функциональная организация пинеальной железы Гистологическое строение пинеальной железы. Пинеалоциты первого и второго типа, вспомогательные типы клеток, переходные нейроэндокринные клетки. Функции пинеальной железы Мелатонинобразующая функция пинеальной железы, регуляция эндокринной системы. Взаимодействие и регуляция функций иммунной и нервной системы.
<b>2.2. Морфо-функциональные изменения пинеальной железы при старении</b>	Различные гипотезы о наличии морфологических возрастных признаков инволюции пинеальной железы. Их корреляция со снижением функциональной активности.
<b>2.3. Иммунные клетки пинеальной железы</b>	Иммунные клетки пинеальной железы – первые экспериментальные исследования и последние данные. Их роль в теории нейроиммуноэндокринной регуляции функций организма.
<b>3. Молекулярные аспекты организации генома</b>	
<b>3.1. Тонкое строение гена прокариот и эукариот.</b>	Интрон-экзонная структура генов архей и эукариот. Отсутствие мозаичной структуры генов прокариот и теории возникновения этих различий.
<b>3.2. Типы промоторов.</b>	Понятие промотора как основной регуляторной единицы. Строение промотора. Альтернативные промоторы и терминаторы. Энхансеры и сайленсеры.
<b>4. Уровни регуляции экспрессии генов</b>	
<b>4.1. Претранскрипционный уровень.</b>	Строение клеточного ядра. Локализации хромосом в ядре. Строение хроматина. Гистоновые и негистоновые белки. Виды хроматиновых фибрилл.
<b>4.2. Транскрипционный уровень экспрессии гена.</b>	Транскрипция. Регуляция транскрипции. Функции энхансеров и сайленсеров. Медицинское значение изменений в строении регуляторных участков гена. Основные заболевания связанные с этими процессами.
<b>4.3. Посттранскрипционный уровень регуляции экспрессии гена.</b>	Процессинг разных типов РНК. Сплайсинг, его типы и их биологическая роль. Сплайсосомы. Медицинское значение изменений нарушений этапов процессинга иРНК. Основные заболевания связанные с этими процессами.

<b>4.4. Трансляционный уровень регуляции экспрессии гена.</b>	Трансляция. Ее этапы и типы. Понятие генетического кода. История открытия генетического кода. Функции разных типов РНК в трансляции.
<b>4.5. Посттрансляционный уровень регуляции экспрессии гена.</b>	Понятие структур белка. Механизмы образования первичной, вторичной и третичной структур. Типы процессинга белков. Белки - шапероны.
<b>4.6. Малые ядерные РНК</b>	Гипотеза РНК - мира. Понятие о рибозимах. Типы малых ядерных РНК. Их диагностическое значение. Способы их выявления.

## 5. Образовательные технологии

1. Информационные технологии - обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний.
2. Проблемное обучение - стимулирование к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы. Принцип проблемности сближает между собой процесс обучения с процессами познания, исследования, творческого мышления.
3. Контекстное обучение - мотивация к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.
4. Индивидуальное обучение - выстраивание собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной образовательной программы с учетом интересов студента
5. Междисциплинарное обучение - использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи. 6. Опережающая самостоятельная работа: изучение нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий по разделам дисциплины.



## 6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

## 7. Практические занятия

№ раздела	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1.	Иммунология, функции иммунной системы	1
2.	Сигнальные молекулы.	1
3.	Понятия врожденного и приобретенного иммунитета	1
4.	Эндокринная функция тимических эпителиальных клеток	1
5.	Типирование иммунных клеток.	1
6.	Методы иммуноцитохимии, иммуногистохимии и проточной цитофлуориметрии	1
7.	Пептиды тимуса	1
8.	Взаимодействие и регуляция функций иммунной и нервной системы	1
9.	Пептиды, восстанавливающие синтез мелатонина – эпиталон, эпиталамин.	1
10.	Функции энхансеров и сайленсеров	1
11.	Медицинское значение изменений нарушений этапов процессинга иРНК. Основные заболевания связанные с этими процессами.	2
12.	Типы малых ядерных РНК. Их диагностическое значение. Способы их выявления	2
Итого часов		14

## 8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

## Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость, ач
	Очная форма
<b>Текущая СР</b>	
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	10
самостоятельное изучение разделов дисциплины	10
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	25
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
<b>Итого текущей СР:</b>	<b>55</b>
<b>Творческая проблемно-ориентированная СР</b>	
выполнение расчётно-графических работ	0
выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
работа над междисциплинарным проектом	0
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	0
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	0
<b>Итого творческой СР:</b>	<b>0</b>
<b>Общая трудоемкость СР:</b>	<b>55</b>

## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Адрес сайта курса

<https://dl-ibmst.spbstu.ru/>

## 9.2. Рекомендуемая литература

### Основная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Албертс Б. и др. Молекулярная биология клетки: в 3 т.: Москва: Мир, 1994.	1994	ИБК СПбПУ

### Ресурсы Интернета

1. <http://www.spbstu.ru/departments/base/phmed/index.asp>

## 9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

Презентации на основе программ начиная с Windows, MS Office

*9 презентаций по разделу «Молекулярная иммунология» в соответствии с пунктами плана:* 1. Основные понятия иммунологии и нейроиммуноэндокринологии, 2. Иммунные клетки. Типы. Сигнальные молекулы, 3. Органы иммунной системы. Иммунитет, 4. Эмбриогенез тимуса, 5. Морфо-функциональная характеристика тимуса, 6. Тимические эпителиальные клетки, 7. Кластеры дифференцировки иммунных клеток, 8. Тельца Гассала. Внутридолевые переваскулярные пространства. 9. Гормоны тимуса.

*5 презентаций по разделу «Эндокринология. Пинеальная железа - центральный орган эндокринной системы» в соответствии с пунктами плана:* 1. Структурно-функциональная организация пинеальной железы, 2. Функции пинеальной железы, 3. Регуляторные эффекты мелатонина и пептидов, 4. Иммунные клетки пинеальной железы, 5. Морфо-функциональные изменения пинеальной железы при старении.

*3 презентации по разделу «Нейроиммуноэндокринология мозга» в соответствии с пунктами плана:* 1. Митохондрии как ключевое звено внутриклеточной нейроиммуноэндокринной сигнализации, 2. Экспрессия гормонов в мозге и их роль в патогенезе нейродегенеративных заболеваний, 3. Клинические перспективы изучения сигнальных молекул головного мозга.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для изучения курса требуется лекционная аудитория с доской и средствами рисования на ней, а также предоставляющая возможность демонстрации компьютерных презентаций. Читальный зал фундаментальной библиотеки, обеспеченный соответствующей литературой и

оборудованный доступом в Internet. Инструменты и приборы для демонстрации лабораторных процедур

## **11. Критерии оценивания и оценочные средства**

### **11.1. Критерии оценивания**

Для дисциплины «Клеточная биология» формой аттестации является зачёт. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

#### **Зачёт**

Для получения зачёта необходимо набрать минимум 50 баллов из 100.

"Зачет" студент получает, если он полностью ответил на поставленный вопрос, его ответ был логически последовательным и точным, в ответе использованы необходимые термины и понятия, студент показал, что теоретический материал по данной теме он освоил полностью, решил ситуационную задачу.

"Незачет"выставляется студенту, если он не полностью ответил на поставленный вопрос, его ответ не был логически последовательным и точным, в ответе не использованы необходимые термины и понятия, студент показал, что теоретический материал по данной теме он освоил частично, знание материала носит фрагментарный характер, наличие грубых ошибок в ответе. Не решил ситуационную задачу.

### **11.2. Оценочные средства**

Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является резервной частью основной образовательной программы и размещается в электронной информационно-образовательной среде СПбПУ на портале [etk.spbstu.ru](http://etk.spbstu.ru)

## **12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Выполнение практических работ с элементами исследования. Занятия выполняются в форме небольших исследовательских работ, которые ограничены определенными методологическими рамками. Целью практических работ должно быть освоение методологии научной работы,

поэтому их построение имеет традиционный характер, включая описание методов и обсуждение полученных результатов. По окончании данной работы предполагается проведение доклада по ее теме.

Решение ситуационных задач и упражнений на практических занятиях. Ситуационные задачи представляют собой задачи с заданным алгоритмом решений в которых постоянно меняются параметры.

Обсуждение домашних заданий в форме «круглого стола». Обсуждение происходит в форме семинара с элементами "мозгового штурма", которые направлены на поиск иных возможных вариантов решения задачи, которая была решена в рамках домашнего задания.

Изучение дисциплины рекомендуется:

- проводить в форме самостоятельных занятий с контролем по каждому из разделов;
- зачет проводить на последнем по расписанию занятии по билетам в каждом семестре

Порядок сдачи и проведения зачета

Оценка знаний осуществляется путем собеседования по билету.

Собеседование по билету - процедура выявления соответствия соискателя требованиям, предъявляемым к студенту по дисциплине.

### **13. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.