

**Тематический план занятий семинарского типа
по дисциплине «Биология клетки»
для обучающихся 2025 года поступления
по образовательной программе
06.03.01 Биология,
направленность (профиль) Биохимия/
направленность профиль Генетика
(бакалавриат),
форма обучения очная
на 2026-2027 учебный год**

№	Тематические блоки	Практическая подготовка в рамках тематического блока ³	Часы (академ.) ⁴
3 семестр			
1.	Введение в биологию клетки. Современная клеточная теория и уровни организации живого¹. Предмет, задачи. Клеточная теория на современном этапе. Прокариоты, археи, эукариоты: общее и различия ² .	-	4
2.	Реализация генетической информации в клетке¹. Общие принципы репликации, транскрипции и трансляции. Сравнительные особенности матричного биосинтеза у прокариот и эукариот ² .	-	4
3.	Аминокислоты, пептиды и структурная биохимия белков¹. Протеиногенные аминокислоты (классификация, ионизация, свойства). Пептидная связь. Уровни структурной организации белка (от первичной до четвертичной структуры). Денатурация и ренатурация белков. Биохимические методы осаждения и очистки белков ² .	ПП	4
4.	Биохимия углеводов и простых/сложных липидов клетки¹. Моно-, олиго- и полисахариды (структурные и резервные). Жирные кислоты, фосфолипиды, сфинголипиды, стероиды (холестерин). Липопротеиновые комплексы. Гликолипиды и гликопротеины клеточной поверхности ² .	ПП	4
5.	Биологические мембраны: липидный бислой, белки и мембранный транспорт¹. Жидкостно-мозаичная модель, асимметрия и текучесть мембран, липидные рафты. Пассивный транспорт, облегченная диффузия, первично- и вторично-активный транспорт. Везикулярное почкование, слияние мембран. Биогенез лизосом, гидролазы, пероксисомы ² .	-	4
6.	Ферменты: кинетика, механизмы катализа и регуляция¹. Активный и аллостерический центры, субстратная специфичность. Кинетика Михаэлиса-	-	4

	Ментен, константа Михаэлиса. Коферменты и витамины. Виды ингибирования (конкурентное, неконкурентное). Ковалентная модификация ферментов ² .		
7.	Итоговое занятие по учебному модулю № 1 «Биомолекулы клетки, организация биомембран и энзимология».	-	4
8.	Цитозольный метаболизм углеводов: гликолиз, гликогенез и пентозофосфатный путь.¹ Реакции и энергетика анаэробного и аэробного гликолиза. Субстратное фосфорилирование. Пентозофосфатный путь (ПФП): генерация NADPH и рибозо-5-фосфата. Синтез и мобилизация гликогена. ²	ПП	4
9.	Митохондриальный метаболизм (Часть I): Пируватдегидрогеназный комплекс и ЦТК.¹ Окислительное декарбоксилирование пирувата. Цикл трикарбоновых кислот Кребса: ключевые ферменты, регуляция, амфиболическая роль и расчет энергетического выхода. ²	-	4
10.	Митохондриальный метаболизм (Часть II): Дыхательная цепь и окислительное фосфорилирование.¹ Комплексы дыхательной цепи (I–IV), коэнзим Q, цитохром с. Хемиосмотическая теория Митчелла, протонный градиент. F ₀ F ₁ -АТФ-синтаза. Ингибиторы и разобщители клеточного дыхания. ²	-	4
11.	Метаболизм липидов: β-окисление жирных кислот и липогенез.¹ Активация и карнитиновый челнок. Реакции митохондриального и пероксисомного β-окисления. Энергетический баланс. Кетогенез. Основы биосинтеза жирных кислот и триглицеридов в цитозоле/ЭПР. ²	ПП	4
12.	Обмен аминокислот и нуклеотидов в клетке.¹ Трансаминирование (АЛТ, АСТ), дезаминирование, декарбоксилирование аминокислот. Обезвреживание аммиака (орнитиновый цикл). Пути реутилизации пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. ²	ПП	4
13.	Итоговое занятие по учебному модулю № 2 «Энергетический обмен и интеграция путей клеточного метаболизма».	-	4
14.	Эндоплазматический ретикулум и аппарат Гольджи: биохимия синтеза, фолдинга и модификации белков.¹ Шапероны (BiP, Hsp70), образование дисульфидных связей (PDI), N- и O-гликозилирование. ²	ПП	4
15.	Структурные белки цитоскелета и молекулярные двигатели.¹ Полимеризация G/F-актина и α/β-тубулина. АТФ- и ГТФ-кэпы. Молекулярные моторы (миозины, кинезины, динеины) и хемомеханическое сопряжение гидролиза АТФ.	-	4
16.	Ядро клетки и организация нуклеопротеидных комплексов.¹ Мономерные звенья нуклеиновых	ПП	4

	кислот, комплементарность. Архитектура хроматина: нуклеосомы, гистоновые белки, линкерная ДНК. Ядерно-цитоплазматический транспорт (импортины, экспортины, Ran-ГТФаза) ² .		
17.	Итоговое занятие по учебному модулю № 3 «Биохимия эндомембранной системы, цитоскелета и клеточного ядра».	-	
4 семестр			
1.	Межклеточные контакты и молекулы адгезии¹. Кадгерины, интегрины, селектины, молекулы IgSF. Строение и биохимический состав десмосом, плотных и щелевых контактов (коннексины). Межклеточная коммуникация ² .	ПП	4
2.	Экстрацеллюлярный матрикс (ЭЦМ) и базальные мембраны¹. Коллагены (синтез, гидроксирование Pro/Lys, сборка тройной спирали), эластин, ламинины, фибронектин. Гликозаминогликаны и протеогликаны (агрекан). Матриксные металлопротеиназы (ММП) ² .	ПП	4
3.	Клеточная сигнализация (Часть I): G-белки и вторичные посредники¹. Классификация рецепторов (GPCR). Мономерные и гетеротримерные G-белки. Аденилатциклазный путь и фосфолипазный каскад ² .	ПП	4
4.	Клеточная сигнализация (Часть II): Рецепторные тирозинкиназы и каскады фосфорилирования¹. Рецепторы ростовых факторов (EGFR, инсулиновый рецептор). Каскад Ras-Raf-MEK-ERK (MAPK), путь PI3K-Akt-mTOR. Интеграция сигналов клеточного выживания и пролиферации ² .	-	4
5.	Итоговое занятие по учебному модулю № 4 «Внеклеточный матрикс и внутриклеточные сигнальные каскады».	-	4
6.	Протеостаз клетки: Убиквитин-протеасомная система и аутофагия¹. Убиквитинилирование (E1, E2, E3 лигазы), 26S-протеасома. Макроаутофагия, микроаутофагия, шаперон-опосредованная аутофагия. Аутофагосомы, белковые комплексы Atg, маркеры LC3/p62.	-	4
7.	Клеточный стресс, и окислительно-восстановительный баланс¹. Активные формы кислорода и азота. Антиоксидантная система клетки: супероксиддисмутаза (СОД), каталаза, глутатионпероксидаза, глутатион (GSH/GSSG).	-	4
8.	Биохимические основы биотрансформации ксенобиотиков: монооксигеназные системы цитохромов P450, реакции конъюгации и экскреция¹. Микросомальное окисление: строение и организация монооксигеназной цепи мембран эндоплазматического ретикулума. Цитохромы суперсемейства P450. Каталитический цикл P450:	ПП	4

	реакции гидроксилирования, деалкилирования, эпоксилирования.		
9.	Клеточные и молекулярные механизмы адаптации к факторам среды. Клеточная токсикология, мутагенез и интеграция стресс-ответа¹. Тепловой шок: шапероны HSP70/HSP90, активация транскрипционного фактора HSF-1, рефолдинг поврежденных белков. Гипоксия: сигнальный каскад пролилгидроксилаз и стабилизация фактора HIF-1α. Влияние тяжелых металлов, митохондриальных ядов и мембранотропных токсинов на проницаемость мембран и энергетический статус клетки.	-	4
10.	Итоговое занятие по учебному модулю № 5 «Молекулярно-клеточные механизмы протеостаза, детоксикации и адаптации клетки к стрессорным факторам среды»	-	4
11.	Методы препаративной и аналитической биохимии клетки¹. Гомогенизация, дифференциальное и градиентное ультрацентрифугирование органелл. Спектрофотометрия (закон Бугера-Ламберта-Бера, количественное определение белка по Брэдфорд/Лоури). Электрофорез белков (SDS-PAGE) и вестерн-блоттинг.	ПП	4
12.	Методы микроскопии и визуализации в клеточной биологии¹. Световая, флуоресцентная и конфокальная микроскопия. Иммуноцитохимия (прямой и непрямой метод). Микроскопия сверхвысокого разрешения (STED, STORM). Электронная микроскопия (ТЭМ, СЭМ, крио-ЭМ).	ПП	4
13.	Использование in silico-методов анализа в клеточной биологии¹. Интеграция искусственного интеллекта, виртуальных моделей и омикс-данных ¹ . Количественная оценка параметров клеток. Поиск и анализ изображений клеточных структур в научных атласах и базах данных. Биоинформатический анализ клеточных изображений.	ПП	4
14.	Культуры клеток in vitro и стволовые клетки. Принципы стерильной работы (ламинары, CO2-инкубаторы). Первичные культуры, клеточные линии. Стволовые клетки (ЭСК, МСК, iPSC), маркеры плюрипотентности (Oct4, Sox2, Nanog). 3D-культивирование и органоиды.	ПП	4
15.	Итоговое занятие по учебному модулю № 6 «Инструментальные методы клеточной биологии»	-	4
16.	Семинар-дискуссия: современные проблемы клеточной биологии и этические аспекты использования клеточных технологий.	-	4
Итого			68

¹ — тема

² — сущностное содержание

³ — ПП (практическая подготовка)

⁴ — один тематический блок включает в себя несколько занятий, продолжительность одного занятия 45 минут, с перерывом между занятиями не менее 5 минут

Рассмотрено на заседании кафедры фундаментальной медицины и биологии, протокол от «21» мая 2026 г. № 10.

Заведующий кафедрой



А.В. Стрыгин