



федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова**  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(Сеченовский Университет)

Утверждено  
Ученый совет ФГАОУ ВО Первый МГМУ  
им. И.М. Сеченова Минздрава России  
(Сеченовский Университет)  
«15» июня 2023  
протокол №6

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Регуляция клеточной активности  
основная профессиональная Высшее образование - бакалавриат - программа бакалавриата  
19.00.00 Промышленная экология и биотехнологии  
19.03.01 Биотехнология  
Медицинская биотехнология

**Цель освоения дисциплины Регуляция клеточной активности**

Цель освоения дисциплины: участие в формировании следующих компетенций:

ОПК-1; Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

УК-1; Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**Требования к результатам освоения дисциплины.**

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

п/№	Код компетенции	Содержание компетенции и (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства
1	ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и	Знать физические, химические, физико-химические и биологические процессы, протекающие на различных	Уметь применять теоретические основы физико-математических, химических и биологических дисциплин	Владеть методами, основанными на физических, химических, биологических законах и закономерн	Контрольные вопросы по дисциплине "Регуляция клеточной активности", Тесты по дисциплине "Регуляция клеточной



0000326 28800

		закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	технологических стадиях производства целевого продукта	для решения конкретных задач	остях, для изучения биообъектов и процессов с их участием; методами математического анализа и обработки экспериментальных данных	активности", ФОС по дисциплине "Регуляция клеточной активности"
2	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	методики поиска, сбора и обработки информации, метод системного анализа; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности	применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников; применять системный подход для решения поставленных задач	методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач	Контрольные вопросы по дисциплине "Регуляция клеточной активности", Тесты по дисциплине "Регуляция клеточной активности", ФОС по дисциплине "Регуляция клеточной активности"

**Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении**

п/№	Код	Наименование	Содержание раздела в	Оценочные
-----	-----	--------------	----------------------	-----------



	компетенции	раздела/темы дисциплины	дидактических единиц	средства
1	ОПК-1, УК-1	1. Молекулярная и субмолекулярная организация клетки 1.1 Молекулярная и субмолекулярная организация клетки	Основные характеристики клетки как структурной и функциональной единицы живых организмов. Характерные особенности клеток прокариот. Характерные особенности клеток эукариот. Понятие о клеточных органеллах. Строение и функции клеточных органелл. Сходство и различия растительной и животной клеток. Ядро и ядрышко клетки. Организация и функции ядрышка.	Тесты по дисциплине "Регуляция клеточной активности" Контрольные вопросы по дисциплине "Регуляция клеточной активности", ФОС по дисциплине "Регуляция клеточной активности"
2	УК-1, ОПК-1	2. Межклеточная коммуникация посредством сигнальных молекул и клеточных рецепторов 2.1 Межклеточная коммуникация посредством сигнальных молекул и клеточных рецепторов.	Типы межклеточной сигнализации в животных организмах. Функциональное назначение эндокринной, паракринной и контактной межмолекулярных сигнализаций. Трансмембранная передача сигнала липофильных и гидрофильных первичных мессенджеров. Основные классы внеклеточных сигнальных молекул: локальные химические медиаторы; гормоны; нейромедиаторы. Классификация первичных мессенджеров по растворимости	Тесты по дисциплине "Регуляция клеточной активности" Контрольные вопросы по дисциплине "Регуляция клеточной активности", ФОС по дисциплине "Регуляция клеточной активности"



			<p>в воде. Характеристика гидрофобных и гидрофильных сигнальных молекул. Классы белковых рецепторов клеточной поверхности. Особенности и функциональная характеристика каналообразующих, каталитических рецепторов и рецепторов, сопряженных с g-белками.</p>	
3	ОПК-1, УК-1	<p>3. Характеристика и физиологическая роль сигнальных молекул.</p> <p>3.1 Характеристика и физиологическая роль сигнальных молекул.</p>	<p>Локальные химические медиаторы: фактор роста нервов; фактор хемотаксиса эозинофилов; гистамин; простагландины.</p> <p>Нейромедиаторы: глицин; норадреналин; *-аминомасляная кислота; ацетилхолин; энкефалин.</p> <p>Гормоны: инсулин; гормон роста (соматотропин); адреналин; тиреоидный гормон (тироксин); кортизол; эстрадиол; тестостерон; прогестерон; лютеинизирующий гормон; фактор роста эпидермиса; тиреотропный гормон; вазопрессин; соматостатин; адренкортикотропный гормон; паратгормон; фолликулостимулирующий гормон (ФСГ).</p> <p>Характеристика, биосинтез и функциональная роль эйкозаноидов как представителей группы гидрофобных сигнальных молекул, действующих через</p>	<p>Тесты по дисциплине "Регуляция клеточной активности"</p> <p>Контрольные вопросы по дисциплине "Регуляция клеточной активности", ФОС по дисциплине "Регуляция клеточной активности"</p>



			рецепторы клеточной поверхности. Строение рецепторов и механизм действия стероидных гормонов. Ранний первичный и задержанный вторичный ответы на действие стероидных гормонов (на примере экидизона).	
4	УК-1, ОПК-1	4. Строение и функции рецепторов клеточной поверхности и трансмембранных молекул клеточной адгезии. 4.1 Строение и функции рецепторов клеточной поверхности и трансмембранных молекул клеточной адгезии.	Различные представители рецепторов клеточной поверхности: рецепторы, сопряженные с G-белками; регулируемые ионные каналы; рецепторы, ассоциированные с тирозинкиназой (интерфероны, эритропоэтин); рецепторная гуанилатциклаза; рецепторная тирозинфосфатаза; рецепторные серин/треонинкиназы (TGF- $\alpha$ ); рецепторные тирозинкиназы (ЭФР, инсулин). Основные типы трансмембранных молекул клеточной адгезии, взаимодействующие либо с ко-рецепторами на близлежащих клетках, либо с лигандами внеклеточного матрикса. Строение и физиологическая роль каталитических рецепторов, проявляющих тирозинкиназную активность. Димеризация и активация рецепторов тирозинкиназ путем трансфосфорилирования. Механизм трансмембранной	Тесты по дисциплине "Регуляция клеточной активности" Контрольные вопросы по дисциплине "Регуляция клеточной активности", ФОС по дисциплине "Регуляция клеточной активности"



			<p>передачи внеклеточного сигнала с участием рецепторной тирозинкиназы и Ras-белка. Этап протеинкиназного каскада передачи внешнего регуляторного сигнала, следующий за активацией Ras-белка. Сигнальный путь, вовлекающий тирозинкиназные рецепторы и ГТФ-связывающий белок Ras в активацию факторов транскрипции и стимуляцию экспрессии генов.</p>	
5	ОПК-1, УК-1	<p>5. Трансмембранный перенос веществ.</p> <p>5.1 Трансмембранный перенос веществ.</p>	<p>Транспорт малых молекул через клеточную мембрану: диффузия, облегченная диффузия, активный транспорт.</p> <p>Транспорт макромолекул и частиц через клеточную мембрану: эндоцитоз (пино- и фагоцитоз); секрция.</p> <p>Конститутивный и регулируемый пути эндоцитоза.</p> <p>Рецепторопосредованный эндоцитоз как наиболее распространенный способ поглощения макромолекул из внеклеточной жидкости.</p> <p>Процессинг лиганд-рецепторных комплексов на примере эпидермального фактора роста. Этапы процессинга: кластеризация, интернализация и компарментализация лиганд-рецепторных комплексов.</p> <p>Понятие транцитоза.</p> <p>Физиологическая роль транцитоза на примере переноса антител. Роль эндо- и экзоцитоза в движении клеток на</p>	<p>Тесты по дисциплине "Регуляция клеточной активности"</p> <p>Контрольные вопросы по дисциплине "Регуляция клеточной активности", ФОС по дисциплине "Регуляция клеточной активности"</p>



0 000326 28800

			<p>примере фибробластов. Роль экзоцитоза в воспалительных и аллергических реакциях (на примере секреции гистамина тучными клетками).</p> <p>Роль каталитических рецепторов в регуляции экзоцитоза. Активация инсулином экзоцитоза везикул, содержащих переносчик глюкозы.</p> <p>Гуанилатциклаза как представитель класса каталитических рецепторов. Физиологическое значение наличия двух форм гуанилатциклазы. Строение рецепторной гуанилатциклазы. Механизмы активации первичными мессенджерами и физиологические функции растворимой и рецепторной форм гуанилатциклазы. Образование и роль NO в гуанилатциклазной системе регуляции клеточной активности.</p>	
6	УК-1, ОПК-1	<p>6. Рецепторы, сопряженные с G-белками (RG). Физиологическая роль G-белков.</p> <p>6.1 Рецепторы, сопряженные с G-белками (RG). Физиологическая роль G-белков.</p>	<p>Механизм действия и характерные особенности RG-белков.</p> <p>Строение G-белков. Механизм действия адреналина. Физиологические функции сАМР как универсального вторичного мессенджера. Синтез и деградация сАМР. Механизм регуляции активности аденилатциклазы посредством</p>	<p>Тесты по дисциплине "Регуляция клеточной активности" Контрольные вопросы по дисциплине "Регуляция клеточной активности",</p>



0000326 28800

			<p>Gs-белков. Активирующие и ингибирующие аденилатциклазу G-белки.</p> <p>Роль ADP-рибозилирования G-белков в проявлении патологического действия холерного и коклюшного токсинов.</p> <p>Механизм усиления гормонального сигнала в клетке, вовлекающий рецептор и G-белок. Каскадное усиление гормонального сигнала в клетке. Сопряжение Gp-белком внеклеточного сигнала с фосфолипазой C.</p> <p>Роль G-белков в регуляции синтеза и распада гликогена. пути мобилизации глюкозы с участием гликогенфосфорилазы мышц. регуляция синтеза и распада гликогена в печени адреналином и <math>Ca^{2+}</math> через активацию фосфолипазы C.</p> <p>Регуляция синтеза и распада гликогена в печени глюкагоном и адреналином через активацию аденилатциклазы.</p> <p>Строение и свойства рецепторов, сопряженных с G-белками. Гомология рецепторов на примере адренергических рецепторов. Многообразие и физиологическая роль G-белков. Строение, изоформы и физиологические регуляторы активности аденилатциклазы.</p>	ФОС по дисциплине "Регуляция клеточной активности"
7	ОПК-1, УК-1	7. Значение мембранных фосфолипидов для регуляции клеточной активности. 7.1 Значение	Фосфоинозитиды. Семейство	Тесты по





0000326 28800

		мембранных фосфолипидов для регуляции клеточной активности.	фосфолипаз. Фосфоинозитидный цикл. Диацилглицериды и инозитфосфаты, биологические функции. Протеинкиназа С, структура, функции, регуляция активности.	дисциплине "Регуляция клеточной активности" Контрольные вопросы по дисциплине "Регуляция клеточной активности", ФОС по дисциплине "Регуляция клеточной активности"
8	УК-1, ОПК-1	8. Гормональная регуляция физиологических функций. 8.1 Гормональная регуляция физиологических функций.	Краткая характеристика эндокринной системы. Принципы гормональной регуляции. Концепции железы-мишени и регуляторного механизма обратной связи. Понятие агониста – антагониста. Заболевания, связанные с функциональными нарушениями гормональных рецепторов. Гормоны передней и задней доли гипофиза. Гормоны гипоталамуса. Гормоны щитовидной железы. Регуляция синтеза и высвобождения гормонов щитовидной железы. Механизм действия и биомедицинское значение тиреоидных гормонов. Гормоны, регулирующие метаболизм кальция. Кальцитриол и кальцитонин. Стероидные гормоны. Регуляция синтеза стероидных гормонов надпочечников. Биосинтез,	Тесты по дисциплине "Регуляция клеточной активности" Контрольные вопросы по дисциплине "Регуляция клеточной активности", ФОС по дисциплине "Регуляция клеточной активности"



			<p>метаболизм и физиологические функции катехоламинов.</p> <p>Гормоны половых желез. Регуляция и физиологическое действие гормонов семенников и яичников.</p> <p>Гормоны поджелудочной железы. Функции и роль в патологических процессах инсулина, глюкагона, соматостатина, панкреатического полипептида и инсулиноподобных факторов роста.</p> <p>Свойства и физиологическая роль гормонов желудочно-кишечного тракта.</p>	
9	ОПК-1, УК-1	<p>9. Нервная система – ключевой элемент регуляции клеточной активности.</p> <p>Организация нервной системы. Понятие рефлекторной дуги. Роль глиальной системы в ЦНС.</p> <p>9.1 Нервная система – ключевой элемент регуляции клеточной активности.</p> <p>Организация нервной системы. Понятие рефлекторной дуги. Роль глиальной системы в ЦНС.</p>	<p>Строение и особенности нервных клеток.</p> <p>Роль аксонного транспорта в регуляции активности нейрона.</p> <p>Роль нервно-мышечных соединений (синапсов) в регуляции активности мышечных клеток.</p> <p>Понятие синапса. Химический этап передачи нервного сигнала. Потенциал действия. Передача информации посредством электрического возбуждения.</p>	<p>Тесты по дисциплине "Регуляция клеточной активности"</p> <p>Контрольные вопросы по дисциплине "Регуляция клеточной активности", ФОС по дисциплине "Регуляция клеточной активности"</p>
10	УК-1,	10.	Роль	



	ОПК-1	<p>проницаемости плазматической мембраны в регуляции клеточной активности.</p> <p>10.1 Роль проницаемости плазматической мембраны в регуляции клеточной активности.</p>	<p>Проницаемость фосфолипидного бислоя мембраны для молекул различных классов. Особенности трансмембранного распределения ионов. Равновесный потенциал. Роль <math>\text{Na}^+</math>, <math>\text{K}^+</math>-каналов и <math>\text{Na}^+</math>, <math>\text{K}^+</math>-АТФазы в формировании мембранного потенциала. Функциональная роль мембранного градиента <math>\text{Na}^+</math>. Активный транспорт посредством <math>\text{Na}^+</math>, <math>\text{K}^+</math>-АТФазы. Его роль в поддержании мембранного потенциала покоя. Виды ионных каналов плазматической мембраны нейрона. Конформационные изменения потенциал-зависимых натриевых каналов при прохождении нервного импульса. Распространение потенциала действия (нервного импульса) по аксону.</p>	<p>Тесты по дисциплине "Регуляция клеточной активности"</p> <p>Контрольные вопросы по дисциплине "Регуляция клеточной активности", ФОС по дисциплине "Регуляция клеточной активности"</p>
11	ОПК-1, УК-1	<p>11. Сенсорная система как элемент регуляции клеточной активности. Роль G-белков в сенсорной системе.</p> <p>11.1 Сенсорная система как элемент регуляции клеточной активности. Роль G-белков в сенсорной системе.</p>	<p>Типы передачи сенсорной информации нервной системе. Типы сенсорных рецепторов (преобразователей): нервное окончание, волосковая клетка, палочки и колбочки сетчатки. Сетчатка глаза – комплексная</p>	<p>Тесты по дисциплине "Регуляция клеточной активности"</p> <p>Контрольные вопросы по</p>



0 000326 28800

			<p>нейрональная структура, содержащая палочки (светоощущение) и колбочки (цветоощущение).</p> <p>Механизм зрительного восприятия. Строение палочек и колбочек сетчатки глаза. Поляризация палочек под действием света. Строение и функции сGMP-зависимых Na<sup>+</sup>-каналов. Строение родопсина и его протетической группы – ретиналя. Строение и механизм активации сGMP-зависимой фосфодиэстеразы трансдуцином. Роль G-белков в восприятии запахов. Два пути передачи сигнала одорантов (через повышение уровня сGMP или IP3).</p>	дисциплине "Регуляция клеточной активности", ФОС по дисциплине "Регуляция клеточной активности"
--	--	--	--	---

### Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (Ч)
	объем в зачетных единицах (ЗЕТ)	Объем в часах (Ч)	Семестр 7
Контактная работа, в том числе		60	60
Консультации, аттестационные испытания (КАТГ) (Экзамен)		4	4
Лекции (Л)		18	18
Лабораторные практикумы (ЛП)			
Практические занятия (ПЗ)		38	38
Клинико-практические занятия (КПЗ)			
Семинары (С)			
Работа на симуляторах (РС)			
Самостоятельная работа студента (СРС)		30	30
ИТОГО	3	90	90



## Содержание дисциплины (модуля) по видам занятий

### Лекционные занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема лекции	Применение ЭО и ДОТ	Объем, час.
1	Межклеточная коммуникация посредством сигнальных молекул и клеточных рецепторов	Межклеточная коммуникация посредством сигнальных молекул и клеточных рецепторов.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
2	Строение и функции рецепторов клеточной поверхности и трансмембранных молекул клеточной адгезии.	Строение и функции рецепторов клеточной поверхности и трансмембранных молекул клеточной адгезии.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
3	Гормональная регуляция физиологических функций.	Гормональная регуляция физиологических функций.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	1
4	Значение мембранных фосфолипидов для регуляции клеточной активности.	Значение мембранных фосфолипидов для регуляции клеточной активности.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
5	Молекулярная и субмолекулярная организация клетки	Молекулярная и субмолекулярная организация клетки	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
6	Нервная система – ключевой элемент регуляции клеточной активности. Организация нервной системы. Понятие рефлекторной дуги. Роль глиальной системы в ЦНС.	Нервная система – ключевой элемент регуляции клеточной активности. Организация нервной системы. Понятие рефлекторной дуги. Роль глиальной системы в ЦНС.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	1
7	Рецепторы, сопряженные с G-белками (RG). Физиологическая роль G-белков.	Рецепторы, сопряженные с G-белками (RG). Физиологическая роль G-белков.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
8	Роль проницаемости	Роль проницаемости	Размещено в	1



	плазматической мембраны в регуляции клеточной активности.	плазматической мембраны в регуляции клеточной активности.	Информационной системе «Университет-Обучающийся»	
9	Сенсорная система как элемент регуляции клеточной активности. Роль G-белков в сенсорной системе.	Сенсорная система как элемент регуляции клеточной активности. Роль G-белков в сенсорной системе.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	1
10	Трансмембранный перенос веществ.	Трансмембранный перенос веществ.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
11	Характеристика и физиологическая роль сигнальных молекул.	Характеристика и физиологическая роль сигнальных молекул.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2

### Практические занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Применение ЭО и ДОТ	Объем, час.
1	Межклеточная коммуникация посредством сигнальных молекул и клеточных рецепторов	Межклеточная коммуникация посредством сигнальных молекул и клеточных рецепторов.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	4
2	Строение и функции рецепторов клеточной поверхности и трансмембранных молекул клеточной адгезии.	Строение и функции рецепторов клеточной поверхности и трансмембранных молекул клеточной адгезии.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	4
3	Гормональная регуляция физиологических функций.	Гормональная регуляция физиологических функций.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	4
4	Значение мембранных фосфолипидов для регуляции клеточной активности.	Значение мембранных фосфолипидов для регуляции клеточной активности.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	4
5	Молекулярная и	Молекулярная и субмолекулярная	Размещено в	2



	субмолекулярная организация клетки	организация клетки	Информационной системе «Университет-Обучающийся»	
6	Нервная система – ключевой элемент регуляции клеточной активности. Организация нервной системы. Понятие рефлекторной дуги. Роль глиальной системы в ЦНС.	Нервная система – ключевой элемент регуляции клеточной активности. Организация нервной системы. Понятие рефлекторной дуги. Роль глиальной системы в ЦНС.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
7	Рецепторы, сопряженные с G-белками (RG). Физиологическая роль G-белков.	Рецепторы, сопряженные с G-белками (RG). Физиологическая роль G-белков.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	6
8	Роль проницаемости плазматической мембраны в регуляции клеточной активности.	Роль проницаемости плазматической мембраны в регуляции клеточной активности.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
9	Сенсорная система как элемент регуляции клеточной активности. Роль G-белков в сенсорной системе.	Сенсорная система как элемент регуляции клеточной активности. Роль G-белков в сенсорной системе.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	4
10	Трансмембранный перенос веществ.	Трансмембранный перенос веществ.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
11	Характеристика и физиологическая роль сигнальных молекул.	Характеристика и физиологическая роль сигнальных молекул.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	4

### Самостоятельная работа студента

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема занятия	Вид СРС	Объем, час.
1	Межклеточная коммуникация посредством сигнальных молекул и	Межклеточная коммуникация посредством сигнальных молекул и клеточных рецепторов.		3



	клеточных рецепторов			
2	Строение и функции рецепторов клеточной поверхности и трансмембранных молекул клеточной адгезии.	Строение и функции рецепторов поверхности и трансмембранных молекул клеточной адгезии.		3
3	Гормональная регуляция физиологических функций.	Гормональная регуляция физиологических функций.		3
4	Значение мембранных фосфолипидов для регуляции клеточной активности.	Значение мембранных фосфолипидов для регуляции клеточной активности.		3
5	Молекулярная и субмолекулярная организация клетки	Молекулярная и субмолекулярная организация клетки		3
6	Нервная система – ключевой элемент регуляции клеточной активности. Организация нервной системы. Понятие рефлекторной дуги. Роль глиальной системы в ЦНС.	Нервная система – ключевой элемент регуляции клеточной активности. Организация нервной системы. Понятие рефлекторной дуги. Роль глиальной системы в ЦНС.		2
7	Рецепторы, сопряженные с G-белками (RG). Физиологическая роль G-белков.	Рецепторы, сопряженные с G-белками (RG). Физиологическая роль G-белков.		3
8	Роль проницаемости плазматической мембраны в регуляции клеточной активности.	Роль проницаемости плазматической мембраны в регуляции клеточной активности.		2
9	Сенсорная система как элемент регуляции клеточной активности. Роль G-	Сенсорная система как элемент регуляции клеточной активности. Роль G-белков в сенсорной системе.		2





	белков в сенсорной системе.			
10	Трансмембранный перенос веществ.	Трансмембранный перенос веществ.		3
11	Характеристика и физиологическая роль сигнальных молекул.	Характеристика и физиологическая роль сигнальных молекул.		3

## Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Перечень основной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки. 2013 М.: Мир
2	Зинченко В.П., Долгачева Л.П. Внутриклеточная сигнализация. 2003 Электронное издательство «Аналитическая микроскопия»

### Перечень дополнительной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / ред. К. Уилсон и Дж. Уолкер; пер с англ. Т.П. Мосоловой и Е.Ю. Бозелек-Решетняк, под ред. А.В. Левашова и В.И. Тишкова. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 848 с
2	Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия: Пер. с нем. — М.: Мир, 2000 - 469 с.
3	Крутецкая З.И., Лебедев О.Е., Курилова Л.С. Механизмы внутриклеточной сигнализации. 2003 Изд-во С. Петерб. Ун-та

### Перечень электронных образовательных ресурсов

№	Наименование ЭОР	Ссылка
1	Тесты по дисциплине "Регуляция клеточной активности"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
2	Литература по дисциплине "Регуляция клеточной активности"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
3	Контрольные вопросы по дисциплине "Регуляция клеточной активности"	Размещено в Информационной системе



		«Университет-Обучающийся»
4	ФОС по дисциплине "Регуляция клеточной активности"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
5	Лекции по дисциплине "Регуляция клеточной активности" (ББ)	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»

### Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	№ учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Адрес учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования
1	6-636	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Аудитория для проведения занятий семинарского типа и самостоятельной работы студентов: мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, интерактивная доска)
2	2-211	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Лекционная аудитория: мультимедийное оснащение (компьютер, проектор, экран)
3	6-606	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Компьютерный класс: персональные компьютеры с подключением к сети Интернет

Рабочая программа дисциплины разработана кафедрой Биотехнологии ИФ

Разработчики:

Заведующий кафедрой  
(занимаемая должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Луценко С.В.  
(фамилия, инициалы)

Профессор  
(занимаемая должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Фельдман Н.Б.  
(фамилия, инициалы)



Принята на заседании кафедры Биотехнологии ИФ  
от «19» апреля 2023 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой  
Биотехнологии ИФ

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Луценко С.В.  
\_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы)

Одобрена Центральным методическим советом  
от «17» мая 2023 г., протокол № 9

Председатель ЦМС

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы)

