



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)  
«12» мая 2025  
протокол №4

**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



4 000519 99502

		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
-----	-----	--------------	----------------------	-----------



4 000519 99502

	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"



4 000519 99502

			<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; <math>\square</math>-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,</p>	<p>Тесты по дисциплине "Регуляция клеточной активности"</p> <p>Контрольные вопросы по дисциплине "Регуляция клеточной активности", ФОС по дисциплине "Регуляция клеточной активности"</p>



4 000519 99502

			действующих через рецепторы клеточной поверхности. Строение рецепторов и механизм действия стероидных гормонов. Ранний первичный и задержанный вторичный ответы на действие стероидных гормонов (на примере экдизона).	
4	УК-1, ОПК-1	<p>4. Строение и функции рецепторов клеточной поверхности и трансмембранных молекул клеточной адгезии.</p> <p>4.1 Строение и функции рецепторов клеточной поверхности и трансмембранных молекул клеточной адгезии.</p>	<p>Различные представители клеточной поверхности: рецепторы, сопряженные с G-белками; регулируемые ионные каналы; рецепторы, ассоциированные с тирозинкиназой (интерфероны, эритропоэтин); рецепторная гуанилатциклаза; рецепторная тирозинфосфатаза; рецепторные серин/треонинкиназы (TGF-<math>\beta</math>); 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.</p>	<p>Тесты по дисциплине "Регуляция клеточной активности"</p> <p>Контрольные вопросы по дисциплине "Регуляция клеточной активности", ФОС по дисциплине "Регуляция клеточной активности"</p>



4 000519 99502

			<p>Механизм трансмембранной 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); секреция.</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</p>	<p>Тесты по дисциплине "Регуляция клеточной активности"</p> <p>Контрольные вопросы по дисциплине "Регуляция клеточной активности", ФОС по дисциплине "Регуляция клеточной активности"</p>



4 000519 99502

			<p>в движении клеток на примере фибробластов. Роль экзоцитоза в воспалительных и аллергических реакциях (на примере секреции гистамина тучными клетками). 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. Строение G-белков. Механизм действия адреналина. Физиологические функции сАМР как универсального вторичного мессенджера. Синтез и деградация сАМР. Механизм регуляции активности аденилатциклазы посредством Gs-белков. Активирующие и</p>	<p>Тесты по дисциплине "Регуляция клеточной активности" Контрольные вопросы по дисциплине "Регуляция клеточной активности", ФОС по</p>



4 000519 99502

			<p>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.</p> <p>Сопряжение G-белком внеклеточного сигнала с фосфолипазой C.</p> <p>Роль G-белков в регуляции синтеза и распада гликогена. пути мобилизации глюкозы с участием гликогенфосфорилазы мышц.</p> <p>регуляция синтеза и распада гликогена в печени адреналином и <math>Ca^{2+}</math> через активацию фосфолипазы C. Регуляция синтеза и распада гликогена в печени глюкагоном и адреналином через активацию аденилатциклазы.</p> <p>Строение и свойства рецепторов, сопряженных с G-белками.</p> <p>Гомология рецепторов на примере адренергических рецепторов. Многообразие и физиологическая роль G-белков.</p> <p>Строение, изоформы и физиологические регуляторы активности аденилатциклазы.</p>	дисциплине "Регуляция клеточной активности"
7	ОПК-1, УК-1	<p>7. Значение мембранных фосфолипидов для регуляции клеточной активности.</p> <p>7.1 Значение</p>	<p>Фосфоинозитиды. Семейство</p>	<p>Тесты по</p>



4 000519 99502

		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	Тесты по дисциплине "Регуляция клеточной активности" Контрольные вопросы по дисциплине "Регуляция клеточной активности", ФОС по дисциплине "Регуляция клеточной активности"



4 000519 99502

			<p>надпочечников. Биосинтез, метаболизм и физиологические функции катехоламинов. 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"</p>



4 000519 99502

				активности"
10	УК-1, ОПК-1	10. Роль проницаемости плазматической мембраны в регуляции клеточной активности.  10.1 Роль проницаемости плазматической мембраны в регуляции клеточной активности.	Проницаемость фосфолипидного бислоя мембраны для молекул различных классов. Особенности трансмембранного распределения ионов. Равновесный потенциал. Роль Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> -каналов и Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> - АТФазы в формировании мембранного потенциала. Функциональная роль мембранного градиента Na <sup>+</sup> . Активный транспорт посредством Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> -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.	Тесты по дисциплине "Регуляция клеточной активности" Контрольные вопросы по дисциплине "Регуляция клеточной активности", ФОС по дисциплине "Регуляция клеточной активности"
11	ОПК-1, УК-1	11. Сенсорная система как элемент регуляции клеточной активности. Роль G- белков в сенсорной системе.  11.1 Сенсорная система как элемент регуляции клеточной активности. Роль G-	Типы передачи сенсорной информации нервной системе. Типы сенсорных рецепторов (преобразователей): нервные	Тесты по дисциплине "Регуляция клеточной



4 000519 99502

		<p>белков в сенсорной системе.</p>	<p>окончание, волосковая клетка, палочки и колбочки сетчатки. Сетчатка глаза – комплексная нейрональная структура, содержащая палочки (светоощущение) и колбочки (цветоощущение).  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>	<p>активности"  Контрольные вопросы по дисциплине "Регуляция клеточной активности",  ФОС по дисциплине "Регуляция клеточной активности"</p>
--	--	------------------------------------	--	---

### 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 (КАТТ) (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)			



4 000519 99502

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,	Рецепторы, сопряженные с G-	Размещено в	2



	сопряженные с G-белками (RG). Физиологическая роль G-белков.	белками (RG). Физиологическая роль G-белков.	Информационной системе «Университет-Обучающийся»	
8	Роль проницаемости плазматической мембраны в регуляции клеточной активности.	Роль проницаемости плазматической мембраны в регуляции клеточной активности.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	1
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	Значение мембранных	Размещено в Информационной системе	4



4 000519 99502

	мембранных фосфолипидов для регуляции клеточной активности.	фосфолипидов для регуляции клеточной активности.	«Университет-Обучающийся»	
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»	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	Тема занятия	Вид СРС	Объем, час.
-----------	----------------------	--------------	---------	-------------



	дисциплины (модуля)			
1	Межклеточная коммуникация посредством сигнальных молекул и клеточных рецепторов	Межклеточная коммуникация посредством сигнальных молекул и клеточных рецепторов.		3
2	Строение и функции рецепторов клеточной поверхности и трансмембранных молекул клеточной адгезии.	Строение и функции рецепторов клеточной 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	Роль проницаемости плазматической мембраны в регуляции клеточной активности.		2



	регуляции клеточной активности.			
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.		2
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»



4 000519 99502

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

Принята на заседании кафедры Биотехнологии ИФ

от «23» января 2025 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

Биотехнологии ИФ

(подпись)

Луценко С.В.

(фамилия, инициалы)

Одобрена Центральным методическим советом

от «31» января 2025 г., протокол № 2