



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.В.6 «РЕГУЛЯЦИЯ ВНУТРИКЛЕТОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ»

Направление подготовки: 06.04.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Биотехнология и биоинформационные системы»

Квалификация выпускника: Магистр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета
Протокол № 4 от 20.04.2024
Председатель А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики
Протокол № 15 от 17.04.2024
Зав. кафедрой В.П. Саловарова

Иркутск 2024 г.

Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3 Содержание учебного материала	7
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	10
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	10
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	11
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	11
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
а) перечень литературы	12
б) периодические издания	12
в) список авторских методических разработок	15
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	15
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	14
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	14
6.2. Программное обеспечение	14
6.3. Технические и электронные средства обучения	15
VII. Образовательные технологии	15
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	15

I. Цель и задачи дисциплины:

Цель: Изучить молекулярные механизмы регуляции жизнедеятельности в клетках про- и эукариотных организмов, отражающие контролируемое протекание всей совокупности биохимических реакций.

Задачи:

- Рассмотреть общие принципы поддержания гомеостаза систем и показать общесистемный характер внутри- и межклеточной регуляции;
- Изучить регуляторные механизмы разных уровней (ферментативный, генетический, и др.);
- Углубить знания о механизмах регуляции клеточного метаболизма;
- рассмотреть механизмы передачи сигнала внутрь клетки и изучить систему вторичных посредников;
- изучить механизмы регуляции клеточного деления и клеточной смерти.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.6 «Регуляция внутриклеточных процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Изучается на 1 курсе во втором семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые при изучении дисциплин первой ступени высшего образования (бакалавриата) и магистратуры («Методы молекулярно-биологических исследований», «Биоинформационные технологии», «Регулируемая гибель клеток»)

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Молекулярная иммунология», «Системная биология», выполнение ВКР.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.04.01 «Биология», профиль «Биотехнология и биоинформационные системы»:

ПК-1: Способен творчески использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в области биотехнологий и биоинформационных систем.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен творчески использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в области	ИДК ПК 1.1 Знает актуальные проблемы, основные открытия в области биотехнологии, биоинформатики, смежных дисциплин и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности	Знать: сущность гомеостаза, общие принципы регуляции систем и разноуровневые объекты регуляции; принципы регуляции метаболизма клетки на метаболическом, структурном, генетическом и гормональном уровнях Уметь: применять в учебной и научно-практической работе теоретические знания о биохимических процессах поддержания гомеостаза организма как целостной, неравновесной и самоорганизующейся системы

биотехнологий и биоинформационных систем		Владеть: терминологией теории гомеостаза; методами исследования регуляторных процессов и механизмов самоорганизации в клетке.
	<p><i>ИДК ПК 1.2</i></p> <p>Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.</p>	<p>Знать: виды межклеточных регуляторов, системы вторичных посредников и их молекулярные механизмы действия; метаболические и физиологические эффекты, а также механизм действия меж- и внутриклеточных регуляторов</p> <p>Уметь: формулировать задачи исследований внутриклеточной регуляции, выбирать теоретические и эмпирические методы научно-исследовательской работы и интерпретировать полученные результаты.</p> <p>Владеть: методологическими подходами, необходимыми для выявления, описания, идентификации и классификации механизмов регуляции и их онтогенетических особенностей.</p>
	<p><i>ИДК ПК 1.3</i></p> <p>Владеет навыками творческого применения методологических подходов для разработки биологических моделей, новых технологий и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций.</p>	<p>Знать: патологические процессы, связанные с нарушением регуляторных механизмов, методы их выявления, корректировки и профилактики.</p> <p>Уметь: применять основные принципы и закономерности регуляции гомеостаза биологических систем для поиска путей восстановления гомеостатических параметров после их отклонения при различных воздействиях.</p> <p>Владеть: навыками функционального анализа физиологического состояния клеток и клеточных систем на основе знаний о механизмах регуляции.</p>

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа, в том числе 22 часа на экзамен.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий не менее 20% часов от аудиторной работы (4 часа)

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Введение. Механизмы контроля метаболических процессов.	2	6		-	2	-	4	Контрольные вопросы доклад
2	Тема 2. Регуляция ферментативной активности.	2	6,5		-	2	0,5	4	Отчет по ПР доклад
3	Тема 3. Генетические механизмы регуляции метаболических путей.	2	6,5		-	2	0,5	4	Контрольные задания доклад
4	Тема 4. Механизмы межклеточного взаимодействия и сенсорные системы	2	6		-	2	-	4	Контрольные вопросы Ситуационные задачи доклад
5	Тема 5. Стресс-индуцированные механизмы регуляции	2	6		-	2	-	4	Отчет по ПР Контрольные задания доклад

6	Тема 6. Механизмы регуляции гибели клетки	2	6		-	2	-	4	Контрольные вопросы Доклад тестирование
7	Тема 7. Регуляция клеточного деления.	2	6		-	2	-	4	Контрольные вопросы доклад

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
2	Тема 1. Введение. Механизмы контроля метаболических процессов.	Темы докладов № 1; КВ 1, 2.	1-2	4	Контрольные вопросы доклад	Раздел 5 а-г
2	Тема 2. Регуляция ферментативной активности.	Темы докладов № 2; ПР «Определение кинетических параметров ферментов».	3-4	4	Отчет по ПР доклад	- « -
2	Тема 3. Генетические механизмы регуляции метаболических путей.	Темы докладов № 3; КЗ 1.	5-6	4	Контрольные задания доклад	- « -
2	Тема 4. Механизмы межклеточного взаимодействия и сенсорные системы	Темы докладов № 4; КВ 3-43; Зад. 1-25	7-8	4	Контрольные вопросы Ситуационные задачи доклад	- « -
2	Тема 5. Стресс-индуцированные механизмы регуляции	Темы докладов № 5; ПР «Применение биоинформационных алгоритмов и баз данных»; КЗ 2-7	9-10	4	Отчет по ПР Контрольные задания, доклад	- « -
2	Тема 6. Механизмы регуляции гибели клетки	Темы докладов № 6; КВ 44-60	11-12	4	Контрольные вопросы Доклад, тестирование	- « -
2	Тема 7. Регуляция клеточного деления.	Темы докладов № 7, 8; КВ 61-67.	13-14	4	Контрольные вопросы доклад	- « -
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 28						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) - 28						

4.3 Содержание учебного материала

Тема 1. Введение. Механизмы контроля метаболических процессов.

Предмет и задачи курса. Основные понятия теории управления: контур регулирования, детектор внешнего воздействия, регуляторная цепь, управляемая переменная, изменение функции, петля обратной связи. Положительная и отрицательная обратная связь. Иерархические уровни регуляции. Межклеточный уровень химической коммуникации. Отличия многоклеточных организмов от одноклеточных. Системы надклеточной регуляции: иммунная, нервная, эндокринная, ауто- и паракринная. Способы межклеточного взаимодействия.

Внутриклеточные объекты регуляции. Генетический уровень – транскрипция и трансляция. Теоремы суммирования. Равновесное, неравновесное и стационарное состояние применительно к метаболическим путям. Идентификация неравновесных реакций и регуляторных ферментов. Ферментативный уровень регуляции – активность фермента. Регуляция на уровне ферментных цепей. Роль цАМФ в регуляции клеточного метаболизма.

Тема 2. Регуляция ферментативной активности.

Эффекторная регуляция активности ферментов. Ингибиторы и активаторы. Механизмы ингибирования. Конкурентное, неконкурентное и бесконкурентное ингибирование. Методы определения типа ингибирования и его отображение на прямых обратных координатах. Изостерическая и аллостерическая регуляция активности фермента.

Кооперативные свойства ферментов. Гемоглобин, миоглобин. Модели равновесного связывания Хилла, Адайра. Равновесные модели сигмоидной зависимости. Последовательная модель Кошланда-Немети-Филмера. Симметричная модель Моно-Уаймена-Шанже. Кинетические модели сигмоидной зависимости Рэбина и Фердинанда. Мультидоменная организация ферментов. Роль доменной организации ферментов в осуществлении аллостерической регуляции. Регуляция на уровне ферментных цепей и различных метаболических путей. Проявление принципа отрицательной обратной связи.

Тема 3. Генетические механизмы регуляции метаболических путей.

Основные принципы регуляции экспрессии генетической информации. Регуляция на уровне транскрипции. Уровни регуляции: дотранскрипционный, транскрипционный, посттранскрипционный, посттрансляционный. Оперонная организация бактериальных генов. Структура оперона. Промотор, оператор, структурные гены, терминатор транскрипции. Типы оперонов. Негативная и позитивная регуляция оперонов. Лас оперон. Активаторный белок CAP (Catabolite Activator Protein, CRP). Комплекс CAP-cAMP. Механизм действия регуляторных белков. Связывание регуляторных белков с ДНК. Кооперативность.

Взаимодействие регуляторных белков с РНК-полимеразой. Структура факторов транскрипции, связывание с ДНК, взаимодействие с РНК-полимеразой и между собой, механизм репрессии и активации транскрипции. Значение ди- и олигомеризации регуляторных белков. Основные белковые домены, узнающие специфические последовательности ДНК Индуцибельные и репрессибельные опероны. Катаболитная репрессия. Арабинозный оперон. Триптофановый оперон. Регуляция на стадии терминации. Антитерминация. Понятие о регулоне и сигма-факторе.

Фосфотрансферазная система (ФТС) у бактерий, ее функции. Процесс, катализируемый ФТС. Источники энергии для работы ФТС. Белки ФТС (EI, HPr). Генетика ФТС: pts оперон. Катаболитная репрессия bgl оперон – ФТС и антитерминация.

Особенности регуляции экспрессии генов эукариот. Регуляторные последовательности эукариотного генома. Промоторы эукариот: размеры, положение, структура и механизм распознавания различными РНК-полимеразами. Промоторные элементы, контролируемые точку инициации и интенсивность транскрипции.

Контроль процессинга пре-мРНК (транс-сплайсинг, альтернативный сплайсинг, альтернативное полиаденилирование). Регуляция стабильности мРНК. Факторы, влияющие на стабильность мРНК. РНКазы, участвующие в деградации мРНК. Мультибелковые комплексы деградации РНК. РНК-хеликазы в деградации РНК. Действие полиаденилирования на

стабильность бактериальных и эукариотических мРНК. Участие нетранслируемых молекул РНК в регуляции: контроль инициации репликации ДНК, процессинга РНК и ее трансляции. Антисмысловая РНК. МикроРНК как регулятор. РНК-интерференция.

Тема 4. Механизмы межклеточного взаимодействия и сенсорные системы

Концепция первичного и вторичного посредника. Нейромедиаторы, гормоны и цитокины как первичные сигналы межклеточной коммуникации. Клеточные рецепторы. Физико-химические характеристики рецепторных белков. Резервные рецепторы. Регуляция количества и активности рецепторов. Сенситизация и десенситизация. Классификация лигандов в зависимости от способности вызывать биологический эффект: агонисты, частичные агонисты, антагонисты, неактивные соединения.

Механизм передачи сигнала от лиганда внутрь клетки. Типы рецепторов. Мембранные рецепторы гидрофильных лигандов. Рецепторы, сопряженные с ионными каналами. Структура и механизм передачи сигнала рецепторами ацетилхолина, ГАМК, глутамата.

Рецепторы, ассоциированные с ГТФ-связанными белками, их структура. Мембранная организация адренорецепторов. G-белки, их структурно-функциональная организация, классы и типы. Цикл активации G-белков. Аденилатциклазная система вторичных посредников. Аденилатциклаза. цАМФ и ее функции. цАМФ-зависимые протеинкиназы, их активация. Каскадный механизм усиления сигнала. Механизмы отрицательной обратной связи для подавления сигнала. Патология аденилатциклазной системы. Рецепторы с гуанилатциклазной активностью. Мембранные и цитоплазматические гуанилатциклазы. Протеинкиназа G.

Ca²⁺-зависимая система вторичных посредников. Ca²⁺ кальмодулинзависимые протеинкиназы. Кальмодулин. Система вторичных посредников, связанная диацилглицерином и инозитолфосфатами. Фосфолипаза C и протеинкиназа C. Последовательность событий, приводящих к активации протеинкиназы C. Участие кальмодулина в инозитолфосфатной передаче сигнала. Патологии, связанные с нарушением метаболизма инозитолфосфатов. Рецепторы с протеинкиназной активностью. Структура и механизм действия рецепторов эпидермального фактора роста и инсулина.

Внутриклеточные рецепторы липофильных лигандов. Локализация в клетке и доменная организация. Структура и функции доменов рецептора. Роль шаперонов в функционировании рецепторов. Механизм репрессии и активации транскрипции ядерными рецепторами. Терминация рецепторного цикла.

Оксид азота (NO) как вторичный посредник и паракринный регулятор. Особенности NO как биохимического регулятора. Физико-химические свойства оксида азота (NO). Синтез оксида азота в организме – NO-синтазный и нитритредуктазный пути. Строение и изоформы NO-синтаз. Нейрональная, индуцибельная и эндотелиальная NO-синтазы, их сходство и отличия. Регуляция и функции индуцибельной NO-синтазы. Бактерицидное действие NO. Механизмы защиты тканей от гипоксии с помощью NO. Роль оксида азота (NO) в воспалительном процессе. Патогенные эффекты NO. Взаимодействие NO и супероксидного радикала. Механизм действия пероксинитрита в клетке и способы предотвращения его образования.

Двухкомпонентные сенсорные системы. Структура сенсоров и регуляторов и их функционирование. Архитектура регуляторных систем. Фосфотрансляционные системы. Работа двухкомпонентной системы EnvZ/OmpR при осморегуляции. Распространение двухкомпонентных сенсорных систем у различных представителей про- и эукариот.

Хемотаксис у бактерий. Устройство и принцип действия двигательного аппарата бактерий. Регуляция синтеза жгутикового аппарата. Белковый аппарат хемотаксиса. Рецепторы хемотаксиса. Цитоплазматические сигнальные белки и регуляторный механизм хемотаксиса. Метилазы хемотаксиса и сенсорная адаптация.

Тема 5. Стресс-индуцированные механизмы регуляции

Фолдинг, тепловой шок, и деградация белков. Значение фолдинга и деградации белков в посттрансляционной регуляции. Тепловой шок как гомеостатический ответ клетки на изменение конформации белков. Молекулярные шапероны. Шапероны-шаперонины. Семейства Hsp70 и Hsp60. Шаперонин GroEL. Рабочий цикл шаперонина GroE.

Необходимость помощи белкам при фолдинге. Изменение свободной энергии в процессе фолдинга. Специфичность шаперонов. Шапероны и протеолиз. Рабочий цикл шаперона DnaK. АТФ-зависимые протеазы прокариот и 26S-протеасома эукариот. Механизм распознавания аномальных белков. Система убиквитинирования белков эукариот. Регуляция синтеза белков теплового шока. Контроль стрессовых регулонов бактерий при помощи альтернативных σ -факторов РНК-полимеразы. Физиологические функции, находящиеся под контролем альтернативных сигма-факторов. Гены, кодирующие σ -факторы - σ -70 (RNA polymerase). Структурно-функциональная организация сигма-факторов. σ -факторы бактериофагов. Промоторы и регуляторные белки, участвующие во взаимодействии с альтернативными сигма-факторами. Общий стресс: регулон RpoS. Периплазматический стресс: регулон RpoE.

Холодовой шок. Белки холодового шока (cold shock proteins, Csp). Типы CSP. Модель регуляции холодового шока. "Cold box". Регуляция Csp на уровне трансляции.

Кислородный стресс и редокс контроль. Активные радикалы: их повреждающее действие и механизм инактивации. Анион супероксида, перекись водорода и гидроксил-радикал. Повреждение макромолекул клетки активными формами кислорода. Механизмы окислительных повреждений клетки. Защита от окислительного стресса. Регулоны SoxRS и OxyR. Активация транскрипции белками SoxR и OxyR. Адаптация к анаэробнозису. FNR (fumarate and nitrate reduction) и ArcA (aerobic respiratory control). FNR как сенсор кислорода. Репрессия транскрипции белком FNR. Двухкомпонентная регуляторная система ArcA/ArcB. Аэротаксис. Взаимосвязь между окислительным стрессом и другими регуляторными системами.

Тема 6. Механизмы регуляции гибели клетки

Апоптоз и некроз как принципиально различные сценарии смерти клетки. Апоптоз – программируемая клеточная смерть. Физиологический смысл апоптоза. Морфологические и биохимические особенности апоптоза. «Сигналы смерти» - гормоны, цитокины, фактор некроза опухоли, антигены. Рецептор-опосредованный апоптоз. Структурные и функциональные особенности рецепторов, передающих сигналы апоптоза. Последовательность передачи сигнала смерти от рецептора внутрь клетки. Каспазы, их типы. Сигнальная и эффекторная роль каспаз. Механизмы апоптоза, вызываемые внутриклеточными нарушениями. Ca^{2+} - зависимый апоптоз. Роль митохондрий в апоптозе. Апоптогенные факторы митохондрий (AIF, цитохром c). Зависимость высвобождения AIF от трансмембранного потенциала митохондрий. Про- и антиапоптотическая роль белков семейства Bcl. Патологии, связанные с нарушением регуляции апоптоза: аутоиммунные заболевания, опухолевая трансформация, клеточный дефицит, нейродегенеративные болезни. Регуляция выживания клеток. Сигналы выживания. Факторы роста (ФРН, ФРФ, ЦНТФ). Фосфатидилинозитолкиназа, ее эффекторы и протективные эффекты. Atk-протоонкоген.

Некроз – генетически запрограммированная нерегулируемая смерть клетки. Патогенетические механизмы некроза: Ca^{2+} - перегрузка, оксидативный стресс, нарушение барьерной функции мембран.

Тема 7. Регуляция клеточного деления.

Взаимосвязь инициации репликации и деления клетки. Деление бактериальной клетки. Аппарат деления клетки *Escherichia coli*. Структура муреина. Модели элонгации и деления муреинового саккулюса. Структура пептидогликана. Гены клеточного деления - *fts* (filamentous temperature sensitive). Биосинтез пептидогликана. Сегрегация нуклеоидов. Дифференциация сайтов деления: система *min*. Сборка и порядок действия белков клеточного деления на сайте деления. Регуляция клеточного деления. Транскрипционная регуляция. *dcw* (*mga*) оперон генов клеточного деления и биосинтеза пептидогликана *Escherichia coli*. Контроль репликации ДНК. Споруляция у *Bacillus subtilis*: механизм принятия решения о начале споруляции и каскадная активация альтернативных сигма-факторов на разных стадиях споруляции.

Контроль эукариотического клеточного цикла. Циклины и циклинзависимые киназы. Роль протеолиза в контроле клеточного цикла.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1	Введение. Общие принципы гомеостаза. Уровни регуляции.	2		Контрольные вопросы доклад	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
2	Тема 2	Регуляция метаболизма на уровне ферментов и ферментных цепей	2		Отчет по ПР доклад	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
3	Тема 3	Принципы и механизмы регуляции на генетическом уровне	2		Контрольные задания доклад	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
4	Тема 4	Регуляция на уровне межклеточного взаимодействия	2		Контрольные вопросы Ситуационные задачи, доклад	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
5	Тема 5	Стресс-индуцированные механизмы регуляции	2		Отчет по ПР Контрольные задания доклад	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
6	Тема 6	Регуляция на уровне жизненного цикла клетки: апоптоз и некроз	2		Контрольные вопросы Доклад тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
7	Тема 7	Регуляция клеточного деления у про- и эукарот	2		Контрольные вопросы доклад	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Тема 1. Введение. Механизмы контроля метаболических процессов.	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к контрольному опросу	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.2</i>
2.	Тема 2. Регуляция ферментативной активности.	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка отчета по ПР «Определение кинетических параметров фермента»	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
3.	Тема 3. Генетические механизмы регуляции метаболических путей.	1. Подготовка докладов по теме 2. Заполнение таблицы «Уровни и процессы регуляции экспрессии генов»	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>

	Тема 4. Механизмы межклеточного взаимодействия и сенсорные системы	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к контрольному опросу 3. Решение ситуационных задач	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
	Тема 5. Стресс-индуцированные механизмы регуляции	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка отчета по ПР «Применение биоинформационных алгоритмов и баз данных» 3. Выполнение контрольных заданий в табличном формате	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
	Тема 6. Механизмы регуляции гибели клетки	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к контрольному опросу 3. Подготовка к тестированию по теме	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
	Тема 7. Регуляция клеточного деления.	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к контрольному опросу	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студента преследует следующие цели:

- совершенствование навыков самообразовательной работы как основного пути повышения уровня образования;
- углубление и расширение знаний по предмету.

По дисциплине «Регуляция внутриклеточных процессов» предлагаются следующие формы самостоятельной работы:

- а) Углубленный анализ научно-методической литературы и изучение учебного материала, предусмотренного рабочей программой;
- б) подготовка к контрольному опросу на практических занятиях;
- в) подготовка устных докладов с презентацией;
- г) решение ситуационных задач;
- д) подготовка отчетов по практическим работам;
- е) подготовка к тестированию по отдельным разделам дисциплины

Письменные работы. Для самостоятельного изучения тем рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме.

Устный доклад – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Рекомендации по подготовке презентации.

Презентации — способ представления информации, сочетающий в себе текст, гипертекстовые ссылки, компьютерную анимацию, графики, видео, музыку и звуковой ряд, которые организованы в единую среду. Презентация имеет сюжет, сценарий и структуру, организованную для удобного восприятия информации. Отличительной особенностью презентации является её интерактивность, то есть создаваемая для пользователя возможность взаимодействия через элементы управления.

Презентация всегда состоит из двух основных компонентов: информации, которую выступающий хочет донести до аудитории, и манеры изложения. Написанный на бумаге текст

помогает более четко и последовательно изложить материал. Презентации обычно делают в PowerPoint, в Impress, либо в Acrobat. Желательно придерживаться принципа: один слайд - одна мысль. Титульный слайд должен содержать название презентации, её автора, контактную информацию автора. На втором слайде обычно представлен план презентации, основные разделы или вопросы, которые будут рассмотрены. Остальные слайды нужно строить по модели: тезис - аргументы – вывод. Выводы всегда должно быть даны ясно и лаконично на отдельном слайде. Предпоследний слайд должен содержать информацию об использованных источниках литературы, интернет-ресурсах. Последний слайд может повторять титульный с добавлением фразы «Спасибо за внимание!»

На слайды должны попасть только самые важные тезисы и данные, а также графический материал: диаграммы, рисунки, фотографии. Старайтесь делать слайды на однородном светлом фоне с более контрастным текстом. Ключевые слова в предложении лучше выделять жирным шрифтом или цветом. Текст пишите крупно, плотно набранный текст сложнее воспринимается.

Содержание и форма отчета по практической работе

Отчет по практической работе должен включать следующие разделы:

1. НАЗВАНИЕ РАБОТЫ
2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ
3. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В данном разделе приводятся характеристики исследуемого объекта в соответствии с индивидуальным заданием, дается перечень использованных в работе компьютерных программ, иных электронных ресурсов и баз данных; описание методик. Не следует включать материалы, не использованные в работе.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В данном разделе приводятся результаты работы в виде таблиц, рисунков и схем. Дается обсуждение результатов работы: адекватность результатов поставленным задачам, интерпретация результатов с позиции основных биологических теорий и т.д.

5. ВЫВОДЫ

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. Биология клетки. Физико-химические, структурно-функциональные и информационные основы [Текст] : учеб. пособие / Г. Ф. Жегунов [и др.] ; ред. Г. Ф. Жегунов. - 5-е изд., стер. - М. : Ленанд, 2018. - 542 с. - ISBN 978-5-9710-4976-0 +
2. Молекулярная биология клетки [Текст] / Д. М. Фаллер, Д. Шилдс ; пер. с англ. И. Б. Збарского. - М. : Бином, 2016. - 256 с. - ISBN 978-5-9518-0436-5+
3. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] / К. Уилсон, Дж Уолкер. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 848 с. - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2877-2+
4. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс]. - 3-е изд. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/151579>, <https://e.lanbook.com/img/cover/book/151579.jpg>. - ЭБС "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-00101-786-8+
5. Биофизика [Электронный ресурс] / М. В. Волькенштейн. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лань, 2012. - 594, с. - ISBN 978-5-8114-0851-1+
6. Коницев А.С. Молекулярная биология [Текст] : учеб. для студ. вузов / А. С. Коницев,

- Г. А. Севастьянова. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2005. - 398 с. : ил. ; 21 см. - (Высшее профессиональное образование : педагогические специальности). - Библиогр.: с. 393-395. - ISBN 5-7695-1965-7+
7. Основы биохимии Ленинджера [Электронный ресурс] : в 3 т. Т. 1 : Основы биохимии, строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс, Т. 1. - 3-е. - [Б. м.] : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. - 749 с.+
 8. Основы биохимии Ленинджера [Электронный ресурс] : в 3 т. Т. 2 : Биоэнергетика и метаболизм / Д. Нельсон, М. Кокс, Т. 2. - 3-е. - [Б. м.] : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. - 691 с. +
 9. Основы биохимии Ленинджера [Электронный ресурс] : в 3 т. Т. 3 : Пути передачи информации / Д. Нельсон, М. Кокс ; 3-е. - [Б. м.] : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. - 451 с. +

б) периодические издания

«Биологические мембраны», «Биохимия», «Биофизика», «Биотехнология», «Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии», «Известия РАН. Серия биологическая», «Микробиология», «Молекулярная биология», «Прикладная биохимия и микробиология»

в) список авторских методических разработок:

1. Биофизика: учебно-методическое пособие / А. А. Приставка, Г. В. Юринова, З. А. Ефременко, В. Л. Михайленко, В. П. Саловарова ; [под общ. ред. В. П. Саловаровой]. – Иркутск : Издательство ИГУ, 2021. – 1 электронный оптический диск
2. Приставка А.А. Большой практикум по биоинженерии и биоинформатике. В 3 ч. Ч. 1. Белки : учеб.-метод. пособие / А.А. Приставка, В.П. Саловарова. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. – 121 с.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiya/index.htm> - Интернет-версия международного журнала по биохимии и биохимическим аспектам молекулярной биологии, биоорганической химии, микробиологии, иммунологии, физиологии и биомедицинских исследований. Статьи в pdf-формате.
2. <http://www.6years.net/index.php> - портал бесплатной медицинской информации, содержит большое количество книг, учебных пособий биохимической направленности.
3. <http://www.chemexper.com/> - поиск химических соединений в различных базах данных
4. <http://www.dmb.biophys.msu.ru> - Информационная система «Динамические модели в биологии», рассчитанная на широкий круг пользователей, включает в себя гипертекстовые документы и реляционные базы данных и обеспечивает унифицированный доступ к разнообразной информации по данной предметной области.
5. <http://www.elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.
6. <http://www.emolecules.com/> - поиск соединений в комбинаторных базах данных
7. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - NCBI (National Center Biotech Information)
8. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast> - программа выравнивания последовательностей BLAST (Basic Local Alignment Sequence Tool)
9. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> - PubMed, текстовая база данных медицинских и биологических публикаций на английском языке, является бесплатной версией базы данных MEDLINE.

10. <http://www.rcsb.org/pdb/> - база данных по структуре белков PDB (Protein 3D Structure database)
11. <http://www.tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.
12. ЭБС «Издательство Лань». Адрес доступа <http://e.lanbook.com/>
13. ЭБС «Рукопт». Адрес доступа <http://rucont.ru/>
14. ЭБС «Айбукс». Адрес доступа <http://ibooks.ru>
15. ЭБС «Юрайт». Адрес доступа: <http://biblio-online.ru/>

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Аудитория для проведения занятий практического типа. Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 12 посадочных мест; оборудована *техническими средствами обучения*: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория орган химии - Шкаф вытяжной АФ-221"- 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) -1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1шт., Вольметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга К-24 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1 шт. Ноутбук Lenovo G580 – 1 шт. весы аналитические HR-200 – 1 шт., весы лабораторные OHAUS – 2 шт., рефрактометр ИРФ 454Б2М – 1 шт., рефрактометр УРП – 1 шт., фотоэлектрокалориметр КФ 77 – 1шт., центрифуга лабораторная ОПК-8 – 1 шт., центрифуга лабор-я, медицин-я, настольная ЦЛн 16 с микропроцес-ной системой управл – 1 шт., спектрофотометр СФ-2000, ферментер Minifors Spreso бактериальный – 1шт., термостат WB4MS водный /с перемешиванием/ - 1 шт., термостат ТС-1/80 СПУ – 1 шт., служащими для представления учебной информации по дисциплине «Регуляция внутриклеточных процессов» *учебно-наглядными пособиями*, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине в виде презентации.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы. Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована *техническими средствами обучения*: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блокAthlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок tium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. Ноутбук Lenovo G580 – 1 шт. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Аудитория оборудована: *специализированной мебелью* на 8 посадочных мест; Вытяжной шкаф – 1шт., Ламинарный шкаф – 2 шт., Термостат ТС-80 – 2 шт., Лабораторный стол металлический – 3 шт., Лабораторный стол с резиновой поверхностью – 2 шт., Холодильник «Атлант» – 1шт. Микроскоп монокулярный – 8 шт, Микроскоп "Биолам"-1 шт., Стерилизатор паровой ВК-75 ПТ "ТЗМОИ" – 1шт., Пипетка автоматическая Ленпипет 0,5-10 м"-1 шт., Пипетка-дозатор"-1 шт., Микроскоп Levenhuk D870Г тринокуляр"-1 шт., Проектор Оверхед"-

1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Ноутбук Lenovo"-2 шт., Принтер Brother -1 шт., Принтер Canon -1 шт.

6.2. Программное обеспечение:

- DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форум Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.
- Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.
- Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.
- Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

6.3. Технические и электронные средства:

- Презентации по отдельным темам курса;
- Виртуальный симулятор «Lactase Enzyme Simulation»;
- Базы данных Uniprot и PDB;
- Программы выравнивания последовательностей семейства BLAST;
- Система электронного тестирования на базе образовательного портала Educa

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекционных занятий по дисциплине учебным планом не предусмотрено и для освоения дисциплины «Регуляция внутриклеточных процессов» применяются следующие образовательные технологии:

- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий является семинар.
- *Семинар-исследование*. Технология проведения зависит от метода, который заложен в основу семинара. В рамках предмета «Регуляция внутриклеточных процессов» данная образовательная технология предполагает подготовку и защиту докладов по актуальным теоретическим и практическим проблемам дисциплины.
- *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума также проверяются письменные работы студентов, проводится защита докладов.
- *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).
- *Дистанционные образовательные технологии*. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Регуляция внутриклеточных процессов»

используется *компьютерные сетевые технологии* (интернет-технологии) – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Для организации дистанционного обучения на основе этих технологий используется специализированное программное средство - образовательный портал ИГУ (educa.isu.ru).

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы для входного контроля

Для входного контроля оценки уровня знаний студентов используется тестирование по основным разделам биохимии, цитологии, генетики и молекулярной биологии.

Демонстрационный вариант теста для входного контроля

1. Выберите положения, правильно отражающие функцию глюкокортикоидов.

а) Увеличивают скорость поступления глюкозы в клетки мышц и жировой ткани; б) Уменьшают скорость поступления аминокислот в клетки мышечной ткани; в) Стимулируют глюконеогенез; г) Стимулируют синтез гликогена в печени; д) Стимулируют липолиз в жировой ткани.

2. При конкурентном ингибировании:

а) K_m увеличивается; б) K_m уменьшается; в) V_{max} увеличивается; г) V_{max} уменьшается

3. Что такое энхансер?

а) это последовательность в ДНК, увеличивающая скорость транскрипции; б) это последовательность в ДНК, увеличивающая скорость репликации; в) это последовательность в м-РНК, изменяющая скорость трансляции; г) последовательность в т-РНК, изменяющая скорость трансляции.

4. Биологические функции ядрышка:

а) синтез рРНК; б) синтез иРНК; в) синтез тРНК; г) синтез белка

Оценочные материалы текущего контроля

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета. В рамках дисциплины «Регуляция внутриклеточных процессов» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- письменные работы;
- тестирование;
- защита докладов;
- защита отчетов по практическим работам
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- тестовые задания по дисциплине;
- контрольные вопросы и задания;
- ситуационные задачи;
- перечень тем докладов;
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС);
- перечень экзаменационных вопросов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-1 (см. п. III). Студенты, не выполнившие задания текущего контроля или получившие за них оценку «не удовлетворительно», до промежуточной аттестации не допускаются, пока не будут ликвидированы все задолженности.

Темы докладов

1. Становление систем регуляции клетки в эволюционном аспекте. Гомеостаз и самоорганизация
2. Регуляция на уровне ферментов и ферментных цепей
3. Генетические механизмы регуляции метаболических путей
4. Регуляция межклеточных взаимодействий и сенсорные системы
5. Стресс-индуцированные механизмы регуляции
6. Механизмы регуляции гибели клетки
7. Регуляция клеточного деления
8. Связь собственных научных интересов студента с процессами регуляции биологических систем

Критерии оценки доклада:

- Новизна текста: а) актуальность темы; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.
- Степень раскрытия сущности вопроса: а) соответствие содержания теме и плану доклада; б) полнота и глубина знаний по теме; в) обоснованность способов и методов работы с материалом; г) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).
- Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).
- Соблюдение требований к оформлению: а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соответствие презентации содержанию доклада и рекомендациям по ее подготовке (см. п. 4.4).

Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, хорошим научным языком. Доклад сопровождается презентацией, которая составлена с соблюдением общих требований оформления, содержит ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д. При обсуждении студент демонстрирует понимание изучаемой проблемы и методологии научного исследования, владение профессиональной терминологией и умение грамотно отвечать на вопросы аудитории.

Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Имеются недочеты в оформлении презентации или презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента на вопросы не являются исчерпывающими и аргументированными.

Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полностью, материал не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент дает

неправильные или исчерпывающие ответы.

Оценка *«неудовлетворительно»*. Тема не раскрыта, приведен скудный объем материала; презентация отсутствует или не соответствует требованиям. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют вопросам.

Демонстрационные варианты тестов для текущего контроля

1. *Запрограммированная смерть клетки носит название:*

а) Апоптоз; б) Некроз; в) Дегенерация; г) Хроматолиз

2. *Выберите наиболее правильное определение каспаз:*

а) семейство внутриклеточных протеаз, выполняющих центральную роль в запуске апоптоза; б) рецепторы лигандов, запускающих апоптоз; в) митохондриальные факторы апоптоза; г) белковый фактор выживания клеток.

Критерии оценки результатов тестирования:

«Отлично»:	Выполнение более 85% тестовых заданий
«Хорошо»:	Выполнение от 71% до 85% тестовых заданий
«Удовлетворительно»:	Выполнение от 60 до 70% тестовых заданий
«Неудовлетворительно»:	Выполнение менее 60% тестовых заданий

Демонстрационные варианты ситуационных задач для текущего контроля

1. Коклюшная палочка продуцирует коклюшный токсин, который является олигомерным белком. Субъединица токсина, проникая в мембраны кардиомиоцитов, вызывает ADP-рибозилирование α_1 -субъединицы G_i -белка. Изменение конформации G_i -белка приводит к потере способности диссоциировать на α_i -GTP и димер $\beta_i\gamma_i$.

а) Составьте циклическую схему функционирования G_i -белка.

б) Назовите этап, который нарушается при действии коклюшного токсина.

в) Почему в клетках-мишенях сохраняется высокая концентрация cAMP?

2. Некоторые формы гипертензии возникают вследствие различных почечных нарушений, например, при сдавлении опухолью почечной артерии. Основным методом лечения в подобных случаях является удаление пораженного органа (почки). Однако улучшение состояния больных отмечается при назначении больным препаратов, являющихся ингибиторами карбоксидипептидилпептидазы. В результате каких изменений наступает улучшение состояния больных?

Критерии оценки ситуационных задач:

Оценка *«отлично»* выставляется, если задача решена правильно, в ходе решения продемонстрированы понимание метода решения, правильность использования категориального аппарата, способность интерпретировать результаты, приведено детальное и полное описание решения;

Оценка *«хорошо»* выставляется, если задача решена правильно, но студент затрудняется изложить и обосновать алгоритм решения и / или интерпретировать результаты расчетов;

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется, если задача решена неправильно, но студент демонстрирует верный подход к проблеме, поставленной в задаче;

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется, если задача решена неправильно или не решена вовсе.

Контрольные вопросы

1. Какова общая схема управления деятельностью систем?
2. Какие типы межклеточных химических взаимодействий известны?
3. Как гипоталамо-гипофизарная система управляет деятельностью периферических органов?
4. Что такое а) либерины? б) статины? в) тропные гормоны?

5. Какие виды химической модификации молекул используются для регулирования внутриклеточных процессов?
6. Зачем нужен клетке второй сигнал?
7. Как устроены рецепторы водорастворимых лигандов?
8. Как меняется ответ клетки при: а) изменении количества рецепторов; б) их качественных характеристик (примеры)?
9. Как функционируют внутриклеточные рецепторы жирорастворимых гормонов?
10. Управление метаболизмом посредством сАМР.
11. Укажите особенности регуляции метаболизма посредством вторичного посредника
12. Как взаимодействуют компоненты аденилатциклазной системы: рецептор, тримерный GTP-связывающий белок и аденилатциклаза?
13. Какие химические реакции ответственны за синтез и распад сАМР?
14. Какие инфекционные болезни обусловлены рецепторными и пострецепторными изменениями аденилатциклазной системы?
15. Как сАМР регулирует активность протеинкиназы А (ПК А)?
16. Какова роль ПК А в активации эффекторных белков?
17. Как сАМР регулирует активность генов?
18. Какие клеточные ответы регулирует сАМР?
19. Как сАМР изменяет активность ферментов?
20. Какие ферменты выключают аденилатциклазную систему?
21. Какие биохимические процессы лежат в основе а) преобразования и усиления внешнего сигнала; б) функционирования внутриклеточного регулятора; в) превращения модификации белков во внешний сигнал?
22. Ca^{+} - регулятор жизни и смерти клетки.
23. Какие особенности координатных соединений Ca^{2+} и его трансмембранного распределения делают возможным его использование в качестве второго посредника?
24. Какие а) ионные насосы, б) ионообменники, в) лиганд- и потенциал- управляемые каналы плазматической мембраны участвуют в Ca^{2+} -гомеостазе клетки?
25. Какова роль гладкого эндоплазматического ретикулума (Ca^{2+} -управляемые рецепторы, Ca^{2+} -АТРаза) в регуляции концентрации свободного Ca^{2+} в цитоплазме?
26. Какова биологическая роль Ca^{2+} - связывающих белков?
27. Какова роль кальмодулина (CaM) в клетке?
28. Какое значение имеет Ca^{2+} /CaM киназа для регуляции биохимических процессов?
29. Какие ферменты и ионные каналы участвуют в опосредованной Ca^{2+} некротической смерти?
30. Какие химические реакции участвуют в синтезе фосфатидилинозитолдифосфата?
31. Каким образом внешние сигналы активируют фосфолипазу C?
32. Как возникают вторичные посредники диацилглицерол (DAG) и инозитолтрифосфат (IP_3)?
33. Каким образом IP_3 осуществляет связь между Ca^{2+} гомеостазом и инозитол/липидным циклом?
34. Какова мишень действия DAG?
35. Какова биологическая роль протеинкиназы C (ПК C)?
36. Каким образом ПК C воздействует на протонный гомостаз клетки и процесс пролиферации?
37. Физико-химические свойства молекулы NO.
38. Как образуется NO в организме по NO-синтазному и NO-редуктазному механизму?
39. Чем отличаются изоформы NO синтаз?
40. Как регулирует тонус сосудов управляющая система: $Ca^{2+} \rightarrow$ конститутивная \rightarrow eNOS \rightarrow cGMP \rightarrow cGMP-регулируемая протеинкиназа?
41. Как управляется и чему служит индуцибельная NO синтаза?
42. Каковы реакции образования пероксинитрита из NO и распад последнего на

- гидроксилрадикал и диоксид азота?
43. Каково патогенное действие указанных соединений на биомолекулы?
 44. Каковы морфологические и биохимические признаки апоптоза?
 45. Как морфологические признаки апоптоза связаны с физико-химическими изменениями молекул актина?
 46. Как устроена регуляторная цепь рецептор-опосредованного апоптоза (лиганды, рецепторы, пострецепторные адаптеры, сигнальные и исполнительные каспазы)?
 47. Необходимо ли расщепление ДНК по межнуклеосомным участкам для апоптоза?
 48. Каким образом запускается апоптоз при повреждении генома?
 49. Какова роль митохондрий и белков семейства Bcl-2 в апоптозе?
 50. В чём смысл «титрационной» гипотезы запуска апоптоза?
 51. Какие заболевания связаны с нарушениями апоптоза?
 52. Как регулируется выживание клеток?
 53. Что такое нейротрофические факторы?
 54. Какую роль в выживании клеток играет фосфатидилинозитол-3 киназа?
 55. Каковы морфологические и биохимические особенности некроза?
 56. Каковы главные механизмы некроза?
 57. Каким образом вызывает смерть клетки Ca^{2+} - перегрузка?
 58. Какие свободные радикалы присутствуют в клетке и какие процессы их порождают?
 59. Каким образом свободные радикалы кислорода и азота повреждают биологические молекулы и мембраны?
 60. Каковы механизмы нарушения барьерной функции биологических мембран
 61. В чём заключается сущность генетической регуляции митотического цикла?
 62. Каковы условия и факторы, побуждающие клетку к делению?
 63. В чём заключается сущность генетического контроля митотического цикла?
 64. Каковы медицинские последствия нарушения митотического цикла?
 65. Каковы особенности регуляция клеточного деления у прокариот?
 66. Укажите особенности контроля клеточного цикла у эукариот
 67. Взаимосвязь систем регуляции клеточного деления с другими регуляторными системами клетки

Критерии оценивания ответов на контрольные вопросы:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Ответ оценивается на «отлично», если студент: полно излагает изученный материал, даёт правильное определение понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Ответ оценивается на «хорошо», если студент даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

«Удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений темы, но при этом: излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке теорий; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если ответ не удовлетворяет требованиям положительной оценки или студент отказывается отвечать на контрольные вопросы

Контрольные задания

1. Заполните таблицу «Уровни и процессы регуляции экспрессии генов» и ответьте на вопросы.
2. Заполните таблицу «Особенности межклеточных лигандов (включая гормоны), различающихся по химическому строению»
3. Впишите в таблицу лиганды, взаимодействие с которыми изменяет активность ферментов, участвующих в трансмембранной передаче гормонального сигнала в клетки печени. Отметьте характер изменения активности этих ферментов и вещества, меняющие активность этих ферментов.
4. Заполните таблицу «Аденилатциклазная система». Сделайте по аналогии таблицу «Гуанилатциклазная система»
5. Заполните таблицу «Регуляция обмена углеводов и липидов»
6. Заполните таблицу «Строение и функции инозитолфосфатной системы». Перечислите основные отличия этой системы от систем других вторичных посредников
7. Заполните таблицу «Влияние контринсулярных гормонов на метаболизм в клетках-мишенях»

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме экзамена

Форма промежуточной аттестации - **экзамен**. Система оценок: пятибалльная. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенции ПК-1, заявленной в п. III.

Примерный список вопросов к экзамену

1. Регулируемость как обязательное свойство живого. Основные понятия теории управления.
2. Кибернетический характер регуляторных процессов в биологических системах.
3. Иерархия уровней регуляции: системы надклеточной и внутриклеточной регуляции.
4. Устойчивость стационарного состояния метаболических путей. Термодинамический критерий устойчивости.
5. Идентификация неравновесных реакций и регуляторных ферментов.
6. Эффекторная регуляция активности ферментов. Типы ингибиторов и активаторов.
7. Методы определения типа ингибирования
8. Аллостерическая регуляция активности. Архитектура молекулы фермента и аллостеризм.
9. Модели равновесного связывания.
10. Последовательная и симметричная модели.
11. Кинетические модели сигмоидной зависимости.
12. Регуляция на уровне ферментных цепей и различных метаболических путей.
13. Уровни генной регуляции метаболизма
14. Структура оперона. Примеры негативной и позитивной регуляция оперонов.
15. Структурно-функциональная организация белков – факторов транскрипции.
16. Катаболитная репрессия
17. Регулон и сигма-фактор.
18. Фосфотрансферазная система у бактерий
19. Особенности регуляции экспрессии генов эукариот.
20. Контроль процессинга мРНК.
21. Концепция первичного и вторичного посредника.
22. Лиганды. Классификация лигандов.
23. Рецепторы, сопряженные с ионными каналами.
24. Рецепторы, ассоциированные с ГТФ-связанными белками, их структура и каскадный механизм усиления сигнала.
25. Ca^{2+} -зависимая система вторичных посредников.

26. Внутриклеточные рецепторы липофильных лигандов. Механизм репрессии и активации транскрипции ядерными рецепторами.
27. Оксид азота (II) как вторичный посредник и паракринный регулятор.
28. Синтез оксида азота в организме. NO-синтазы.
29. Метаболические и физиологические эффекты NO. Биомедицинские аспекты.
30. Двухкомпонентные сенсорные системы. Система EnvZ/OmpR.
31. Хемотаксис у бактерий. Устройство, принцип действия и регуляция синтеза двигательного аппарата
32. Молекулярный механизм регуляции хемотаксиса.
33. Шапероны из про- и эукариот: функции, виды, структура.
34. Механизм действия и рабочий цикл шаперонов.
35. Регуляция синтеза белков теплового шока.
36. Белки холодового шока: типы, механизм действия и регуляция биосинтеза
37. Активные радикалы. Механизмы повреждений клетки.
38. Защита от окислительного стресса. Регулоны SoxRS и OxyR.
39. Адаптация клеток к анаэробии.
40. Апоптоз. Физиологический смысл и особенности апоптоза.
41. Молекулярные механизмы апоптоза.
42. Каспазы, их типы, сигнальная и эффекторная роль
43. Роль митохондрий в апоптозе.
44. Патологии, связанные с нарушением регуляции апоптоза.
45. Некроз. Отличия от апоптоза и патогенетические механизмы
46. Регуляция деления бактериальной клетки на примере *Escherichia coli*.
47. Структура и биосинтез пептидогликана.
48. Регуляция споруляции у *Bacillus subtilis*
49. Контроль эукариотического клеточного цикла.
50. Циклины и циклинзависимые киназы: структура, функции, механизм действия.

Критерии оценки:

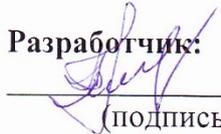
«Отлично»: ответ полный, отражающий большинство сторон рассматриваемого вопроса; в ответе грамотно используется терминология и даются определения; проведен анализ, сравнение и приведены конкретные примеры. Отсутствуют ошибки в формулировке терминов и оценке фактов.

«Хорошо»: в ответе отражена основная суть рассматриваемого вопроса; грамотно использована терминология; проведен анализ, сравнение и приведены примеры. Допускаются незначительные упущения фактов, незначительные ошибки в терминологии.

«Удовлетворительно»: студент выполнил задание, но при этом допустил принципиальные погрешности (незнание необходимой для данного вопроса теории, терминологии и фактологии).

«Неудовлетворительно»: при ответе студентом не выполнены требования, указанные для положительных отметок или студент отказывается отвечать на вопросы билета.

Разработчик:

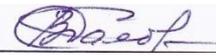


(подпись)

доцент Приставка А.А.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.04.01 Биология.

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 17.04.2024 г. протокол № 15.

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова 

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.