

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП



Н.А. Ломтева



Л.В. Яковлева

«29» апреля 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой фундаментальной
биологии



Н.А. Ломтева

«29» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«РЕГУЛЯЦИЯ МЕТАБОЛИЗМА КЛЕТКИ»

Составитель(и)

**Трясучев А.В., к.б.н., доцент кафедры фунда-
ментальной биологии**

Согласовано с работодателями:

**Козлова Н.В., зав. лабораторией молекуляр-
ной генетики и физиологии Вожско-Каспий-
ского филиала ФГБУН «ВНИРО»;**

**Федотова А.В., зам. директора по науке,
ведущий научный сотрудник лаборатории
прогнозирования биопродуктивности
агролесоландшафтов ФНЦ агроэкологии,
комплексных мелиораций и защитного
лесоразведения РАН**

06.00.00 Биологические науки

Направление подготовки / специаль-
ность

Биология/ Почвоведение

Направленность (профиль) / специа-
лизация ОПОП

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приёма

2025

Курс

3

Семестр(ы)

5

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) Регуляция метаболизма клетки являются формирование у студентов знаний о метаболизме клетки, о выработке, распределении и утилизации источников энергии, функциональной взаимосвязи катаболизма и анаболизма.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- 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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Регуляция метаболизма клетки» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и осваивается в 5 семестре.

Теоретической основой курса «Регуляция метаболизма клетки» является изучение понятия о метаболизме, его термодинамические и пластические аспекты. Химический состав пищи. Переваривание и всасывание. Переваривание белков. Переваривание углеводов. Переваривание крахмала. Переваривание и всасывание жиров. Ресинтез нейтральных липидов. Молекулярные системы управления клеточными процессами. Внутриклеточные каскады молекулярного управления функциями клетки. Механизмы контроля метаболических процессов Регуляция отдельных метаболических путей. Регуляция метаболизма углеводов и жиров внеклеточными агентами. Регуляция поглощения клетками глюкозы и жиров. Регуляция синтеза и расщепления гликогена внеклеточными агентами. Сопряжение реакций расщепления питательных веществ в клетке с внутриклеточными реакциями, потребляющими энергию. Хранение различных видов пищевых веществ в клетках. Хранение жиров. Энергетический метаболизм в различных тканях. Биохимические механизмы регуляции Превращение глюкозы в организме. Пути превращения аминокислот в организме. Пути превращения жиров и холестерина в организме. Генетические механизмы регуляции метаболических путей Принципы трансляционной регуляции. Посттранскрипционная регуляция. Механизмы межклеточного взаимодействия Автоиндукторы бактерий и их синтез. Механизмы регуляции гибели клетки Белки, участвующие в апоптозе. Регуляция клеточного деления Защитные ферментативные механизмы.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

Гистология, Цитология.

Знания:

- основные термины и понятия фармации, молекулярно-клеточные основы действия лекарственных средств на организм: распределение, превращения и выведение лекарственных средств из организма, механизмы воздействия на организм, их физиологические и биохимические основы.

Умения:

- проводить исследования лекарственных средств: делать выбор препаратов в соответствии с задачами исследований;
- рассчитывать дозы, объемы введения, оценивать эффективность действия препаратов навыками правильного выбора и применения фармакологических препаратов.

Навыки:

– разработка стратегии в области исследований лекарственных средств, ее эффективности в соответствии с поставленными задачами.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

Иммунология, Физиология человека и животных, Биофизика.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) универсальной (ых) (УК) –

б) общепрофессиональной (ых) (ОПК) -

в) профессиональной (ых) (ПК) – ПК-1. Способен использовать в профессиональной деятельности современные основы фармации и разрабатывать стратегии в области исследований лекарственных средств.

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1	ПК-1.1. Знает основные термины и понятия фармации, молекулярно-клеточные основы действия лекарственных средств на организм; распределение, превращения и выведение лекарственных средств из организма, механизмы воздействия на организм, их физиологические и биохимические основы.	ИПК-1.1.1 Основные механизмы действия лекарственных средств на рецепторы, Основы взаимодействия лекарств с клеточными структурами;	ИПК-1.2.1 Определить, к каким классам принадлежат рецепторы, описывать механизмы активации и инактивации рецепторов. Определить, какие клеточные структуры могут быть мишенями для лекарственного воздействия	ИПК-1.3.1 Методами экспериментального изучения воздействия лекарств на клеточные мембраны, молекулярными методами для изучения взаимодействий лекарств с клеточными компонентами
	ПК-1.2. Умеет проводить исследования лекарственных средств; делать выбор препаратов в соответствии с задачами исследований; рассчитывать дозы, объемы введения, оценивать	ИПК-1.1.2 Какие факторы влияют на процесс распределения лекарственных средств в организме: как различные ткани и органы влияют на доступность препарата, роль белков плазмы в связывании и транспорте лекарств;	ИПК-1.2.2 Анализировать влияние физиологических характеристик различных тканей и органов на распределение лекарств, оценивать барьерные функции органов	ИПК-1.3.2 Методами оценки роли белков плазмы в связывании лекарств, проведение расчетов по связыванию лекарств с различными типами белков плазмы и их взаимосвязь с эффективностью терапии

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
	эффективность действия препаратов навыками правильного выбора и применения фармакологических препаратов.			
	ПК-1.3. Владеет (имеет практический опыт) навыками разработки стратегии в области исследований лекарственных средств, ее эффективности в соответствии с поставленными задачами.	ИПК-1.1.3 Механизм воздействия на организм: иммунологические механизмы воздействия. Роль различных систем в реакции на лечение	ИПК-1.2.3 Понимать основные иммунологические механизмы, задействованные в ответе организма на лекарственные препараты, оценивать роль иммунной системы в патогенезе заболеваний	ИПК-1.3.3 Методы анализа взаимодействия систем организма в реакции на лечение, методы оценки клинических последствий взаимодействия систем и их влияние на эффективность терапии

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной формы обучения представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в академических часах	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	56
- занятия лекционного типа, в том числе:	18
- практическая подготовка (если предусмотрена)	
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	36
- практическая подготовка (если предусмотрена)	2
- в ходе подготовки и защиты курсовой работы	2
- консультация (предэкзаменационная)	
- промежуточная аттестация по дисциплине	
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	52
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	Зачет – 5 семестр Защита КР – 5 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Раздел 1. Предмет и задачи регуляции метаболизма клетки	2		5					8	15	Реферат, презентация, фронтальный опрос
Раздел 2. Стратегия метаболизма. Принципы изучения метаболического контроля	2		5					8	15	Реферат, презентация, фронтальный опрос
Раздел 3. Основные метаболические пути и места их контроля. Принципы и способы метаболической коррекции	2		5					8	15	Реферат, презентация, фронтальный опрос
Раздел 4. Уровни реализации биологического действия природных регуляторов. Принципы транскрипционной регуляции	4		5					8	17	Реферат, презентация, фронтальный опрос
Раздел 5. Контроль инициации транскрипции: простые регуляторные системы	4		8					10	22	Реферат, презентация, фронтальный опрос
Раздел 6. Практические методы определения эндогенных регуляторов метаболизма	4		8	2				10	22	Реферат, презентация, фронтальный опрос
Контроль промежуточной аттестации									Зачет	
Итого за весь период	18		36				2	52	108	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-1	
Раздел 1. Предмет и задачи регуляции метаболизма клетки	15	*	1
Раздел 2. Стратегия метаболизма. Принципы изучения метаболического контроля	15	*	1
Раздел 3. Основные метаболические пути и места их контроля. Принципы и способы метаболической коррекции	15	*	1

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-1	
Раздел 4. Уровни реализации биологического действия природных регуляторов. Принципы транскрипционной регуляции	17	*	1
Раздел 5. Контроль инициации транскрипции: простые регуляторные системы	22	*	1
Раздел 6. Практические методы определения эндогенных регуляторов метаболизма	22	*	1
Итого	108		

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Раздел 1 Предмет и задачи регуляции метаболизма клетки

Регуляция клеточного метаболизма и её уровни. Значение контроля метаболизма клеток-продуцентов в биотехнологических процессах. Общая характеристика регуляторных механизмов. Метаболическая адаптация.

Раздел 2 Стратегия метаболизма. Принципы изучения метаболического контроля

Фосфорилирование. АТФ как универсальный метаболический обменник, образующийся при окислении основных энергетических веществ. Метаболические превращения и формирование восстановительного потенциала. НАДН как основной донор для восстановительных биосинтезов. Синтез унифицированных строительных элементов - предшественников и их производных - регуляторов. Термодинамическая основа компартиментализации.

Идентификация неравновесных («медленных» и относительно необратимых) реакций и регуляторных ферментов. Измерение концентраций субстратов или продуктов неравновесных реакций и исследование их свойств *in vitro*. Формулирование теории метаболического контроля. Математическое

Раздел 3 Основные метаболические пути и места их контроля. Принципы и способы метаболической коррекции

Аллостерические взаимодействия. Обратимая ковалентная модификация. Количество и гормональная регуляция активности ферментов. Компартиментализация и органная специализация метаболизма. Метаболический профиль важнейших органов (мозг, печень, мышечная и жировая ткань). Гликолиз. Цикл трикарбоновых кислот. Пентозофосфатный путь. Глюконеогенез. Гликогенез и гликогенолиз. Синтез и распад жирных кислот. Ключевые соединения метаболизма: Глюкоза и глюкозо-6-фосфат, пируват и ацетил-КоА. Гормональная регуляция метаболизма энергетических соединений (инсулин, глюкагон, адреналин и норадреналин).

Раздел 4 Уровни реализации биологического действия природных регуляторов. Принципы транскрипционной регуляции

Выявление регуляторного звена метаболического пути. Комплексный характер воздействия. Системный и длительный характер воздействия. Сочетание метаболической коррекции и классических способов патогенетической терапии. Прямая, опосредованная и комбинированная метаболическая терапия. Метаболитика и метабономика. Направленное воздействие на регуляторные реакции. Реализация фармакологического и непосредственного метаболического действия. Восполнение функционального дефицита. Понятие о единице транскрипции. Опероны про- и эукариот. Инициация и терминация транскрипции как наиболее контролируемые процессы. Регуляторные белки (транскрипционные факторы): структура, 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. Модули последовательностей ДНК, узнаваемые регуляторными белками (промоторы и энхансеры, операторы). Промоторные элементы, контролирующие точку инициации и интенсивность транскрипции.

Раздел 5 Контроль инициации транскрипции: простые регуляторные системы

Стадии инициации транскрипции. Различия механизмов инициации у про- и эукариот. Понятие об индуцибельных и репрессибельных оперонах. Негативная и позитивная регуляция оперонов. Понятие о регулоне. Механизмы катаболитной репрессии. Модульная организация регуляторных белков. Контроль терминации транскрипции. Фолдинг и деградация белков как компоненты регуляторных систем. Формирование нативной трехмерной структуры белков. Участие молекулярных шаперонов в регуляторных процессах.

Деградация белков: АТФ-зависимые протеазы прокариот и эукариот. Механизм распознавания аномальных белков. Система убик-витинирования белков эукариот. Роль контролируемого протеолиза в регуляции метаболизма у про- и эукариот.

Раздел 6 Практические методы определения эндогенных регуляторов метаболизма

Определение концентраций эндогенных регуляторов метаболизма в биологических жидкостях и тканях: ВЭЖХ водорастворимых витаминов. ВЭЖХ свободных аминокислот. ВЭЖХ производных ароматических аминокислот. ВЭЖХ эстрогенов. ВЭЖХ андрогенов. ВЭЖХ серосодержащих аминокислот и их производных, включая восстановленный глутатион.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Основные формы занятий по данной дисциплине Регуляция метаболизма клетки являются лекционные и практические (семинарские) занятия.

Лекция представляет собой систематичное, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела учебной дисциплины. Слушание лекции предполагает активную мыслительную деятельность студентов, главная задача которых - понять сущность рассматриваемой темы, уловить логику рассуждений лектора; размышляя вместе с ним, оценить его аргументацию, составить собственное мнение об изучаемых проблемах и соотнести услышанное с тем, что уже изучено. При этом студент должен конспектировать (делать записи) изложенный в лекции материал. Ведение конспектов является творческим процессом и требует определенных умений и навыков. Целесообразно следовать некоторым практическим советам: формулировать мысли кратко и своими словами, записывая только самое существенное; учиться на слух отделять главное от второстепенного; оставлять в тетради поля, которые можно использовать в дальнейшем для уточняющих записей, комментариев, дополнений; постараться выработать свою собственную систему сокращений часто встречающихся слов (это дает возможность меньше писать, больше слушать и думать). Сразу после лекции полезно просмотреть записи и по свежим следам восстановить пропущенное и дописать в конспект. Важно уяснить, что лекция — это не весь материал по изучаемой теме, который дается студентам для его «зубрежки». Прежде всего, это – «путеводитель» студентам в их дальнейшей самостоятельной учебной и научной работе.

Практическое (семинарское) занятие — это особая форма учебно-теоретических занятий, которая, как правило, служит дополнением к лекционному курсу. Его отличительной особенностью является активное участие самих студентов в объяснении вынесенных на рас-

смотрение проблем, вопросов. Преподаватель дает возможность студентам свободно высказаться по обсуждаемому вопросу и только помогает им правильно построить обсуждение. Студенты заблаговременно знакомятся с планом семинарского занятия и литературой, рекомендуемой для изучения данной темы, чтобы иметь возможность подготовиться к семинару. При подготовке к занятию необходимо: проанализировать его тему, подумать о цели и основных проблемах, вынесенных на обсуждение; внимательно прочитать конспект лекции по этой теме; изучить рекомендованную литературу, делая при этом конспект прочитанного или выписки, которые понадобятся при обсуждении на семинаре; постараться сформулировать свое мнение по каждому вопросу и аргументировано его обосновать. Практическое (семинарское) занятие помогает студентам глубоко овладеть предметом, способствует развитию умения самостоятельно работать с учебной литературой и документами, освоению студентами методов научной работы и приобретению навыков научной аргументации, научного мышления. Преподавателю же работа студентов на семинаре позволяет судить о том, насколько успешно они осваивают материал курса.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Рабочей программой дисциплины Регуляция метаболизма клетки предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 52 часа.

5.2.1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшей составной частью учебного процесса. Самостоятельная работа представляет собой осознанную познавательную деятельность обучающихся, направленную на решение задач, определенных преподавателем.

В ходе самостоятельной работы обучающийся решает следующие задачи:

- самостоятельно применяет в процессе самообразования учебно-методический комплекс, созданный профессорско-преподавательским составом института в помощь;
- изучает учебную литературу, углубляет и расширяет знания, полученные на лекциях;
- осуществляет поиск ответов на обозначенные преподавателем вопросы и задачи;
- самостоятельно изучает отдельные темы и разделы учебных дисциплин;
- самостоятельно планирует процесс освоения материала в сроки, предусмотренные графиком учебно-экзаменационных сессий на очередной учебный год;
- совершенствует умение анализировать и обобщать полученную информацию;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.rambler.ru, www.yandex.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Раздел 1. Предмет и задачи регуляции метаболизма клетки Уровни регуляции метаболизма: их преимущества и недостатки. Сходство и различие промоторов про- и эукариот и механизмов контроля транскрипции. Принципы негативной и позитивной регуляции транскрипции. Контроль транскрипции на стадии терминации. Контроль инициации репликации ДНК у про- и эукариот: сходство и различия. Контроль процессинга пре-мРНК (трансплайсинг, альтернативный сплайсинг, альтернативное полиадезилрование). Регуляция стабильности мРНК.	8	Реферирование
Раздел 2. Стратегия метаболизма. Принципы изучения	8	Реферирование

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
<p>метаболического контроля Формирование нативной трехмерной структуры белков: роль молекулярных шаперонов. Контролируемый протеолиз: АТФ-зависимые протеазы прокариот и Спротеасома эукариот. Межклеточные коммуникации у бактерий при помощи автоиндукторов. Принципы распределения белков по компартментам клетки эукариот.</p>		
<p>Раздел 3. Основные метаболические пути и места их контроля. Принципы и способы метаболической коррекции Устройство и принципы действия бактериальных систем секреции белков. Структура белков-регуляторов транскрипции и механизм их взаимодействия с ДНК. Двухкомпонентные регуляторные системы: принцип действия и примеры. Регуляция бактериального хемотаксиса. Сигнальные пути в клетках животных. Сигнальные пути в клетках растений.</p>	8	Реферирование
<p>Раздел 4. Уровни реализации биологического действия природных регуляторов. Принципы транскрипционной регуляции Адаптация к замедлению скорости роста: общий стресс. Механизмы адаптации клетки к тепловому шоку. Механизмы адаптации клетки к холодному шоку. Механизмы адаптации клетки к окислительному стрессу. Механизмы адаптации клетки к различным концентрациям азота.</p>	8	Реферирование
<p>Раздел 5. Контроль инициации транскрипции: простые регуляторные системы Принципы внутри- и внеклеточной сортировки белков. Сигналы локализации и сигнальные пептиды. Характеристика бактериальных систем секреции. Контроль деления клетки у бактерий. Принципы контроля клеточного цикла у эукариот.</p>	10	Реферирование
<p>Раздел 6. Практические методы определения эндогенных регуляторов метаболизма Модули последовательностей ДНК, узнаваемые регуляторными белками (промоторы и энхансеры, операторы). Промоторы эукариот: размеры, положение, структура и механизм распознавания различными РНКполимеразами. Промоторные элементы, контролирующие точку инициации и интенсивность транскрипции. Регуляция стабильности мРНК. Факторы, влияющие на стабильность мРНК. РНКазы, участвующие в деградации мРНК (РНКазы E, РНКазы III, полинуклеотидфосфорилаза, РНКазы II). Мультибелковые комплексы деградации РНК. РНК-хеликазы в деградации РНК. Действие полиаденилирования на стабильность бактериальных и эукариотических мРНК.</p>	10	Реферирование

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Самостоятельная работа студента по дисциплине призвана, не только закреплять и углублять знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умения организовать своё время. Самостоятельная работа по дисциплине включает самостоятельное изучение теоретического материала для подготовки к семинарам, написание реферата и подготовку презентаций для семинаров. Самостоятельная работа студентов по дисциплине организуется в соответствии с используемыми в учебном процессе формами учебных занятий.

В результате самостоятельной работы каждый студент должен подготовиться к контрольным работам в соответствии с планом изучения дисциплины, подготовить доклад по выбранной теме или сделать устное сообщение. Подготовка доклада подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель подготовки доклада – привитие навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов.

5.3.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАПИСАНИЮ РЕФЕРАТА

Реферат – вид самостоятельной работы студентов с научной и научно-популярной литературой. Студент выбирает наиболее интересную для него тему, и на основе анализа литературы раскрывает ее. Возможна подготовка реферата по теме, не указанной в перечне, но соответствующей содержанию программы.

Объем реферата – 15-20 страниц. Текст оформляется на стандартных листах формата А4, с одной стороны, с обязательной нумерацией страниц. Поля: верхнее и нижнее – 2,5 см; левое – 3 см; правое – 1 см. Реферат сдается в папке. Первая страница не нумеруется, оформляется как титульный лист (пример приводится).

На второй странице располагают план реферата. Пункты плана должны раскрывать основное содержание выбранной проблемы.

С третьей страницы начинается само содержание реферата. Во введении (2-3 страницы) необходимо раскрыть важность и значение проблемы, обосновать, почему выбрали именно эту тему, чем она для Вас интересна, определить цель реферата.

Основная часть (10-15 страниц) дает определение и характеристику проблемы, раскрывает основные направления ее развития, разрешения и применения.

В заключении (1-2 страницы) делаются выводы по реферату, выражается свое отношение к проблеме.

На последней странице размещается список использованной литературы. Для написания реферата необходимо использовать не менее 5 источников.

Перечень тем рефератов

1. Уровни регуляции метаболизма: их преимущества и недостатки.
2. Сходство и различие промоторов про- и эукариот и механизмов контроля транскрипции.
3. Принципы негативной и позитивной регуляции транскрипции.
4. Контроль транскрипции на стадии терминации.
5. Контроль инициации репликации ДНК у про- и эукариот: сходство и различия.
6. Контроль процессинга пре-мРНК (транс-сплайсинг, альтернативный сплайсинг, альтернативное полиаденилирование).
7. Регуляция стабильности мРНК.
8. РНК-интерференция.
9. Формирование нативной трехмерной структуры белков: роль молекулярных шаперонов.
10. Контролируемый протеолиз: АТФ-зависимые протеазы прокариот и 26S протеасома эукариот.
11. Межклеточные коммуникации у бактерий при помощи аутоиндукторов.
12. Принципы распределения белков по компартментам клетки эукариот.
13. Устройство и принципы действия бактериальных систем секреции белков.
14. Структура белков-регуляторов транскрипции и механизм их взаимодействия с ДНК.
15. Двухкомпонентные регуляторные системы: принцип действия и примеры.

16. Регуляция бактериального хемотаксиса.
17. Сигнальные пути в клетках животных.
18. Сигнальные пути в клетках растений.
19. Адаптация к замедлению скорости роста: общий стресс.
20. Механизмы адаптации клетки к тепловому шоку.
21. Механизмы адаптации клетки к холодовому шоку.
22. Механизмы адаптации клетки к окислительному стрессу.
23. Механизмы адаптации клетки к различным концентрациям азота.
24. Принципы внутри- и внеклеточной сортировки белков. Сигналы локализации и сигнальные пептиды.
25. Характеристика бактериальных систем секреции.
26. Контроль деления клетки у бактерий.
27. Принципы контроля клеточного цикла у эукариот.

5.3.2. ТРЕБОВАНИЯ К ПОДГОТОВКЕ, СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовую работу студент выполняет самостоятельно, используя рекомендованную литературу, директивные указания государственной ветеринарной службы. При работе пользуются консультациями на кафедре, у руководителя курсовой работы.

При выборе темы курсовой работы руководствуется актуальностью и научной новизной поднимаемой в работе проблемы.

Во введении формулируются актуальность, цель и задачи работы; в основной части рассматриваются теоретические проблемы темы и практика реализации в современных политических, экономических и социальных условиях; в заключении подводятся основные итоги, высказываются выводы и предложения.

Курсовая работа завершается списком использованной литературы.

Курсовая работа оценивается преподавателем кафедры ветеринарной медицины, который оформляет допуск к сдаче зачета или экзамена по изучаемой дисциплине.

Работа, в которой дословно переписаны текст учебника, пособия или аналогичная работа, защищенная ранее другим студентом, не оценивается, а тема заменяется на новую.

Необходимо соблюдать сроки и правила оформления курсовой работы. План работы составляется на основе программы дисциплины. Работа должна быть подписана и датирована, страницы пронумерованы; в конце работы дается список используемой литературы.

Объем работы должен быть не менее 22 – 30 стр. машинописного текста (аналог – компьютерный текст Time New Roman, размер шрифта 14 через полтора интервала), включая титульный лист.

Перечень тем курсовых работ

1. Методы окрашивания клеток.
2. Методы борьбы с опухолевым ростом.
3. Процесс получения и изучения лекарственных веществ.
4. Методы фиксации и фотографирования клеток.
5. Биология стволовой клетки.
6. Теории и концепции возникновения опухолевого роста.
7. Механизм действия противовирусных препаратов.
8. Жизненный цикл клетки.
9. Культивирование клеток растений.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе обучения используются различные образовательные технологии как традиционные (лекции и семинарские занятия), так и инновационные: лекции с элементами проблемного изложения, проблемные семинары, мультимедиа и компьютерные технологии (лекции в форме презентации с использованием мультимедийного оборудования). Методическое обеспечение интерактивных форм проведения занятий находится в составе учебно-методического комплекса дисциплины на кафедре.

Лекционные занятия строятся на диалоговой основе, используются электронные презентации, что способствует активизации внимания студентов и лучшему усвоению изучаемого материала. На семинарских занятиях используются дискуссии по актуальным социальным проблемам, методы проблематизации сознания студентов, направленные на формирование способности видеть, самостоятельно анализировать и находить пути решения социальных проблем.

В учебном процессе используются разнообразные методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности (словесные, наглядные и практические методы передачи информации, проблемные лекции и др.); стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности (дискуссии и др.); контроля и самоконтроля (индивидуального и фронтального, устного и письменного опроса, коллоквиума, зачета).

Необходимым элементом учебной работы является консультирование студентов по вопросам учебного материала.

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Раздел 1. Предмет и задачи регуляции метаболизма клетки	Обзорная лекция	Реферат, презентация, фронтальный опрос	Не предусмотрено
Раздел 2. Стратегия метаболизма. Принципы изучения метаболического контроля	Лекция-диалог	Реферат, презентация, фронтальный опрос	Не предусмотрено
Раздел 3. Основные метаболические пути и места их контроля. Принципы и способы метаболической коррекции	Лекция-диалог	Реферат, презентация, фронтальный опрос	Не предусмотрено
Раздел 4. Уровни реализации биологического действия природных регуляторов. Принципы транскрипционной регуляции	Лекция-диалог	Реферат, презентация, фронтальный опрос	Не предусмотрено
Раздел 5. Контроль инициации транскрипции: простые регуляторные системы	Лекция-диалог	Реферат, презентация, фронтальный опрос	Не предусмотрено
Раздел 6. Практические методы определения эндогенных регуляторов метаболизма	Лекция-диалог	Реферат, презентация, фронтальный опрос	Не предусмотрено

Учебные занятия по дисциплине (модулю) могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах online и (или) offline в формах собеседования в режиме форума, чата, выполнения виртуальных практических, в случае если студент отсутствует по уважительной причине или проходит обучение по индивидуальному плану.

6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей Интернета (в том числе - электронной почты преподавателя) в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ на проверку, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.);
- использование электронных учебников и различных информационных сайтов (электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, электронных тренажеров, презентаций и т.д.);
- использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети: веб-конференции, вебинары, форумы, учебно-методические материалы и др.);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование»).

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru/ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности
VLC Player	Медиапроигрыватель
Far Manager	Файловый менеджер

Наименование программного обеспечения	Назначение
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики, анализа и отчетности
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Oracle SQL Developer	Среда разработки
IBM SPSS Statistics 21	Программа для статистической обработки данных

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
<u>Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com</u>
<i>Имя пользователя: AstrGU</i>
<i>Пароль: AstrGU</i>
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru
Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Регуляция метаболизма клетки» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Раздел 1. Предмет и задачи регуляции метаболизма клетки	ПК-1	Темы рефератов, темы презентации, вопросы для фронтального опроса

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Раздел 2. Стратегия метаболизма. Принципы изучения метаболического контроля	ПК-1	Темы рефератов, темы презентации, вопросы для фронтального опроса
Раздел 3. Основные метаболические пути и места их контроля. Принципы и способы метаболической коррекции	ПК-1	Темы рефератов, темы презентации, вопросы для фронтального опроса
Раздел 4. Уровни реализации биологического действия природных регуляторов. Принципы транскрипционной регуляции	ПК-1	Темы рефератов, темы презентации, вопросы для фронтального опроса
Раздел 5. Контроль инициации транскрипции: простые регуляторные системы	ПК-1	Темы рефератов, темы презентации, вопросы для фронтального опроса
Раздел 6. Практические методы определения эндогенных регуляторов метаболизма	ПК-1	Темы рефератов, темы презентации, вопросы для фронтального опроса

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2	не способен правильно выполнить задания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«неудовлетворительно»	

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Раздел 1. Предмет и задачи регуляции метаболизма клетки.

Темы презентаций:

1. Уровни регуляции метаболизма: их преимущества и недостатки.
2. Сходство и различие промоторов про- и эукариот и механизмов контроля транскрипции.
3. Принципы негативной и позитивной регуляции транскрипции.
4. Контроль транскрипции на стадии терминации.
5. Контроль инициации репликации ДНК у про- и эукариот: сходство и различия.
6. Контроль процессинга пре-мРНК (транс-сплайсинг, альтернативный сплайсинг, альтернативное полиаденилирование).
7. Регуляция стабильности мРНК.

Вопросы для фронтального опроса:

1. Необходимость регуляции процессов метаболизма в клетках бактерий. Уровни регуляции метаболизма. Общая характеристика регуляторных механизмов.
2. Принципы действия основных регуляторных механизмов.
3. Регуляция метаболизма на уровне транскрипции.
4. Понятие об индуцибельных и репрессибельных оперонах.
5. Негативная и позитивная регуляция.
6. Регуляция инициации транскрипции.
7. Взаимодействие регуляторных белков с ДНК.
8. Индукция и репрессия, молекулярные механизмы этих процессов.

Раздел 2. Стратегия метаболизма. Принципы изучения метаболического контроля.

Темы презентаций:

1. Формирование нативной трехмерной структуры белков: роль молекулярных шаперонов.
2. Контролируемый протеолиз: АТФ-зависимые протеазы прокариот и Спротеасома эукариот.
3. Межклеточные коммуникации у бактерий при помощи аутоиндукторов.
4. Принципы распределения белков по компартментам клетки эукариот.

Вопросы для фронтального опроса:

1. Регуляция Lac-оперона.
2. Регуляция арабинозного оперона.
3. Регуляция триптофанового оперона.
4. Регуляция посредством аттенуации.
5. Регуляция посредством антитерминации.
6. Альтернативные -факторы РНК-полимеразы.
7. Промоторы и регуляторные белки, участвующие во взаимодействии с сигмафакторами.
8. Каскадная регуляция экспрессии крупных оперонов и регулонов.
9. Фаговые сигма-факторы и РНК-полимеразы.
10. Фосфотрансферазная система для глюкозы и других сахаров: механизм транспорта углеводов в клетки.
11. Механизмы катаболитной репрессии

Раздел 3. Основные метаболические пути и места их контроля. Принципы и способы метаболической коррекции.

Темы презентаций:

1. Устройство и принципы действия бактериальных систем секреции белков.
2. Структура белков-регуляторов транскрипции и механизм их взаимодействия с ДНК.
3. Двухкомпонентные регуляторные системы: принцип действия и примеры.
4. Регуляция бактериального хемотаксиса.
5. Сигнальные пути в клетках животных.
6. Сигнальные пути в клетках растений.

Вопросы для фронтального опроса:

1. Межклеточные сигналы у бактерий.
2. Роль сигналов в жизненном цикле *Mucosoccus xanthus*.
3. Автоиндукторы у *Vibrio* и других грамотрицательных бактерий.
4. Межклеточные сигналы у эукариот.
5. Механизм действия стероидных гормонов у животных.

Раздел 4. Уровни реализации биологического действия природных регуляторов. Принципы транскрипционной регуляции.

Темы презентаций:

1. Адаптация к замедлению скорости роста: общий стресс.
2. Механизмы адаптации клетки к тепловому шоку.
3. Механизмы адаптации клетки к холодному шоку.
4. Механизмы адаптации клетки к окислительному стрессу.
5. Механизмы адаптации клетки к различным концентрациям азота.

Вопросы для фронтального опроса:

1. Сигнальные системы бактериальных клеток.
2. Структура сенсоров и регуляторов и их функционирование.
3. Роль фосфорилирования белков в регуляции метаболизма.
4. Осморегуляция.
5. Контроль хемотаксиса.
6. Основные принципы и механизм переключения направления движения.
7. Регуляция факторов вирулентности бактерий.
8. Сигнальный путь cAMP-РКА (рецепция адреналина).

Раздел 5. Контроль инициации транскрипции: простые регуляторные системы.

Темы презентаций:

1. Принципы внутри- и внеклеточной сортировки белков. Сигналы локализации и сигнальные пептиды.
2. Характеристика бактериальных систем секреции.
3. Контроль деления клетки у бактерий.
4. Принципы контроля клеточного цикла у эукариот.

Вопросы для фронтального опроса:

1. Механизмы контроля теплового шока.
2. Механизмы контроля холодного шока.
3. Окислительный стресс.
4. Механизм детекции активных форм кислорода.
5. Адаптация к низким и высоким концентрациям азота.

Раздел 6. Практические методы определения эндогенных регуляторов метаболизма.

Темы презентаций:

1. Модули последовательностей ДНК, узнаваемые регуляторными белками (промоторы и энхансеры, операторы). Промоторы эукариот: размеры, положение, структура и механизм распознавания различными РНК-полимеразами. Промоторные элементы, контролируемые точку инициации и интенсивность транскрипции.
2. Регуляция стабильности мРНК. Факторы, влияющие на стабильность мРНК. РНКазы,

участвующие в деградации мРНК (РНКаза E, РНКаза III, полинуклеотидфосфорилаза, РНКаза II). Мультибелковые комплексы деградации РНК. РНК-хеликазы в деградации РНК. Действие полиаденилирования на стабильность бактериальных и эукариотических мРНК.

Вопросы для фронтального опроса:

1. Взаимосвязь инициации репликации и деления клетки.
2. Принципы контроля эукариотического клеточного цикла.
3. Аппарат деления бактериальной клетки и принципы его регуляции.
4. Регуляция деления клетки *Escherichia coli*.
5. Регуляция клеточного цикла *Caulobacter crescentus*.
6. Механизм принятия решения о начале споруляции у *Bacillus subtilis*.
7. Каскадная активация альтернативных сигма-факторов на разных стадиях споруляции *Bacillus subtilis*.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на зачёт

1. Регуляторные белки (транскрипционные факторы): структура, связывание с ДНК, взаимодействие с РНК-полимеразой и между собой, механизм репрессии и активации транскрипции. Значение ди- и олигомеризации регуляторных белков.
2. Роль АГСЛ-сигналов в экологии бактериальных популяций. Контроль биолюминесценции у *Vibrio fischeri*.
3. Основные белковые домены, узнающие специфические последовательности ДНК (спираль-поворот-спираль, спираль-петляспираль, гомеодомен, "лейциновая застежка", "цинковые пальцы").
4. РНК-интерференция: молекулярный механизм и значение для клетки. Автоиндукторы бактерий и их синтез.
5. Модули последовательностей ДНК, узнаваемые регуляторными белками (промоторы и энхансеры, операторы). Промоторы эукариот: размеры, положение, структура и механизм распознавания различными РНКполимеразами. Промоторные элементы, контролирующие точку инициации и интенсивность транскрипции.
6. Регуляция стабильности мРНК. Факторы, влияющие на стабильность мРНК. РНКазы, участвующие в деградации мРНК (РНКаза E, РНКаза III, полинуклеотидфосфорилаза, РНКаза II). Мультибелковые комплексы деградации РНК. РНК-хеликазы в деградации РНК. Действие полиаденилирования на стабильность бактериальных и эукариотических мРНК.
7. Принципы контроля экспрессии генов на разных стадиях споруляции *Bacillus subtilis*.
8. Периплазматический стресс: регулон RpoE.
9. Особенности сенсорных процессов у растений. Различия сенсорных процессов растений и животных. Молекулярные механизмы действия основных фитогормонов и света на метаболизм клеток растений (на уровне транскрипционного контроля).
10. Деградация белков: АТФ-зависимые протеазы прокариот и 26Sпротеасома эукариот. Механизм распознавания аномальных белков. Система убиквитинирования белков эукариот. Роль контролируемого протеолиза в регуляции метаболизма у про- и эукариот.
11. Типы трансмембранных рецепторов эукариот: структура, механизм активации и дальнейшей передачи сигнала.
12. Формирование нативной трехмерной структуры белков. Рабочий цикл шаперонного комплекса DnaKJ-GrpE.
13. Утилизация азота у бактерий. Детекция внутриклеточной концентрации азота, компоненты регуляторной системы. Структура и особенности функционирования белков RpoN и NtrC.
14. Сигнальный путь JAK-STAT в клетках животных.
15. Контроль терминации транскрипции. Аттенуация транскрипции. N и Q белки фага . nut-сайты и Nus-белки. Регуляция посредством антитерминации. Принцип действия и примеры антитерминаторов.
16. Участие нетранслируемых молекул РНК в регуляции: контроль инициации репликации ДНК, процессинга РНК и ее трансляции. Антисмысловая РНК. МикроРНК как регулятор.

17. Особенности строения мембранных рецепторов растений. LRR-домен. Принцип детекции патогенов и активации защитных ответов растений. Молекулярный контроль пролиферации и дифференциации клеток меристемы.
18. Тепловой шок. Механизм контроля регулона теплового шока у различных бактерий.
19. G-белки как компоненты сигнальных путей. Тримерные и мономерные G-белки: структура и принцип действия. Примеры сигнальных путей с участием G-белков.
20. Секреция белков у прокариот: общие принципы. Молекулярный механизм функционирования Sec-аппарата.
21. Фосфотрансферазная система для глюкозы и других сахаров. Характеристика компонентов ФТС. Структура и свойства ферментов I, II, белка Hpr. Транспорт ФТС-углеводов в клетки. Регуляторная роль бактериальной фосфотрансферазной системы. Механизмы катаболитной репрессии.
22. Система секреции II типа бактерий. Механизм транспорта белков через цитоплазматическую и внешнюю мембраны клетки.
23. Холодовой шок. Белки холодового шока и основные регуляторные механизмы, контролирующие адаптацию клетки.
24. Контроль процессинга пре-мРНК (транс-сплайсинг, альтернативный сплайсинг, альтернативное полиаденилирование).
25. Кислородный стресс и редокс контроль. Активные формы кислорода: их повреждающее действие и механизм инактивации. Защита от окислительного стресса. Регулоны SoxRS и OxyR. Адаптация к анаэробнозису. Белок FNR как сенсор кислорода.
26. Распределение белков по компартментам клетки эукариот. SRP-частица и ее рецептор. Транспорт белков в митохондрии и хлоропласты, контроль локализации белков внутри этих органелл. Транспорт белков через ядерные поры.
27. Регуляция клеточного деления у прокариот. Особенности организации генов, участвующих в делении клеток и их функции. Контроль деления клетки *Escherichia coli*.
28. Система секреции III типа бактерий. Структура, принципы функционирования, регуляция.
29. Рабочий цикл шаперонина GroELS. Участие молекулярных шаперонов в регуляторных процессах.
30. Рецепторы стероидных гормонов животных: структура, принцип действия и механизм распознавания сайтов связывания в ДНК.
31. Регуляция клеточного цикла *Caulobacter crescentus*.
32. Сигнальный путь Ras-МАРК в клетках животных.
33. Контроль эукариотического клеточного цикла. Циклины и циклинзависимые киназы. Роль протеолиза в контроле клеточного цикла. Взаимосвязь инициации репликации и деления клетки.
34. Альтернативные χ -факторы РНК-полимеразы. Промоторы и регуляторные белки, участвующие во взаимодействии с сигма-факторами. Общий стресс: регулон RpoS.
35. Опероны бактерий. Понятие об индуцибельных и репрессибельных оперонах. Негативная и позитивная регуляция оперонов бактерий на примере лактозного, арабинозного и триптофанового оперона. Понятие о регулоне.
36. Споруляция *Bacillus subtilis*. Морфология споруляции и номенклатура генов споруляции. Сенсорная система, контролирующая инициацию споруляции.
37. Двухкомпонентные сенсорные системы. Структура сенсоров и регуляторов и их функционирование. Фосфотрансляционные системы. Работа двухкомпонентной системы EnvZ/OmpR при осморегуляции. Распространение двухкомпонентных сенсорных систем у различных представителей про- и эукариот.
38. Сигнальный путь TGF-Smad в клетках животных.
39. 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.

40. Сигнальный путь с АМР-РКА в клетках животных.

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции				
ПК-1. Способен использовать в профессиональной деятельности современные основы фармации и разрабатывать стратегии в области исследований лекарственных средств				
1.	Задание закрытого типа	Какой из следующих ферментов является ключевым в регуляции гликолиза? А) Гексокиназа Б) Фосфофруктокиназа В) Пируваткиназа Г) Лактатдегидрогеназа	Б	1
2.		Какой из следующих гормонов стимулирует гликогенолиз в печени? А) Инсулин Б) Глюкагон В) Адреналин Г) Кортизол	Б	1
3.		Какой из следующих механизмов регуляции метаболизма включает изменение активности ферментов? А) Аллостерическая регуляция Б) Генетическая регуляция В) Транскрипционная регуляция Г) Трансляционная регуляция	А	1
4.		Какой из следующих процессов является основным источником АТФ в клетке? А) Гликолиз Б) Окислительное фосфорилирование В) Ферментация Г) Глюконеогенез	Б	1
5.		Какой из следующих ферментов катализирует реакцию, превращающую пируват в ацетил-КоА? А) Пируватдегидрогеназа Б) Цитратсинтаза В) Сукцинатдегидрогеназа Г) Фумараза	А	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
6.	Задание открытого типа	Какие основные механизмы регуляции метаболизма клетки вы знаете?	Основные механизмы регуляции метаболизма клетки включают аллостерическую регуляцию, ковалентную модификацию ферментов, транскрипционную регуляцию, трансляционную регуляцию и гормональную регуляцию. Аллостерическая регуляция заключается в изменении активности ферментов через связывание с ними молекул-эффекторов. Ковалентная модификация включает фосфорилирование и дефосфорилирование ферментов.	5
7.		Какую роль играет инсулин в регуляции углеводного обмена?	Инсулин играет ключевую роль в регуляции углеводного обмена, стимулируя поглощение глюкозы клетками, особенно мышечными и жировыми. Он активизирует транспорт глюкозы через мембрану клеток, увеличивает синтез гликогена в печени и мышцах, а также ингибирует гликогенолиз и глюконеогенез. Это приводит к снижению уровня глюкозы в крови и способствует накоплению энергии в виде гликогена и жиров.	5
8.		Как происходит регуляция гликолиза в клетке?	Регуляция гликолиза осуществляется на нескольких уровнях. Ключевыми ферментами, подвергающимися регуляции, являются гексокиназа, фосфофруктокиназа и пируваткиназа. Гексокиназа катализирует первую реакцию гликолиза и регулируется концентрацией глюкозы. Фосфофруктокиназа является основным регуляторным фермен-	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>том гликолиза и подвергается аллостерической регуляции, активируясь АМФ и ингибируясь АТФ и цитратом. Пируваткиназа катализирует последнюю реакцию гликолиза и регулируется фосфорилированием и дефосфорилированием, а также аллостерическими эффекторами, такими как фруктозо-1,6-бисфосфат и аланин.</p>	
9.		<p>Какие гормоны участвуют в регуляции липидного обмена и как они действуют?</p>	<p>В регуляции липидного обмена участвуют несколько гормонов, включая инсулин, глюкагон, адреналин и кортизол. Инсулин стимулирует синтез жирных кислот и триглицеридов, а также ингибирует липолиз. Глюкагон и адреналин, наоборот, стимулируют липолиз, увеличивая распад триглицеридов и высвобождение жирных кислот в кровь. Кортизол также способствует липолизу и увеличивает мобилизацию жиров из жировой ткани. Эти гормоны действуют через различные сигнальные пути, включая активацию аденилатциклазы и повышение уровня цАМФ, что приводит к фосфорилированию и активации липаз.</p>	5
10.		<p>Как происходит регуляция цикла Кребса в митохондриях?</p>	<p>Регуляция цикла Кребса осуществляется на нескольких уровнях и включает контроль активности ключевых ферментов, таких как цитратсинтаза, изоцитратдегидрогеназа и альфа-кетоглутаратдегидрогеназа. Цитратсинтаза катализирует первую реакцию цикла и регулируется концентра-</p>	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			цией ацетил-КоА и оксалоацетата. Изоцитратдегидрогеназа и альфа-кетоглутаратдегидрогеназа подвергаются аллостерической регуляции и ковалентной модификации. Активность этих ферментов также зависит от уровня НАД ⁺ и НАДН, что позволяет координировать цикл Кребса с дыхательной цепью переноса электронов. Кроме того, регуляция цикла Кребса может осуществляться через изменение экспрессии генов, кодирующих ферменты цикла, в ответ на метаболические потребности клетки.	

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Курс Регуляция метаболизма клетки состоит из материала теоретического и прикладного характера, который излагается на лекциях, практически осуществляется при проведении семинарских занятий, а также частично выносится на самостоятельное изучение дома и в научно-информационных центрах. Теоретические знания, полученные из лекционного курса, закрепляются на практических и семинарских занятиях. Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения основных разделов дисциплины в форме контрольных работ, на семинарах, коллоквиумах. Дисциплина заканчивается зачетом.

Для зачета студент должен набрать по итогам изучения дисциплины 100 баллов. Половину этих баллов 50 % студент набирает в виде рейтинга в течение семестра, 50 % - зарабатывает на зачете. Для семестрового рейтинга необходимо иметь положительные оценки по промежуточным аттестациям, активно посещать и работать на семинарских занятиях. Процентный вклад в итоговый результат этих трех составляющих:

- посещаемость – 10 %;
- успеваемость по итогам промежуточных аттестаций – 20 %;
- практические работы – 20 %.

В течение всего обучения студенты выполняют индивидуальные задания, разрабатываемые преподавателями по всем изучаемым темам курса, могут выполнять рефераты, доклады, сообщения.

Основными целями введения балльно-рейтинговой аттестации являются:

1. Стимулирование повседневной систематической работы студентов;
2. Снижение роли случайностей при сдаче экзаменов и/или зачетов;

3. Повышение состязательности в учебе;
4. Исключение возможности протезирования не очень прилежных студентов;
5. Создание объективных критериев при определении кандидатов на продолжение обучения (магистратура, аспирантура и т.п.);
6. Повышение мотивации студентов к освоению профессиональных образовательных программ на базе более высокой дифференциации оценки результатов их учебной работы;

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Ответ на занятии	Зависит от студента	10	По расписанию
2.	Выполнение практического задания	Зависит от студента	5	По расписанию
3.	Ответ на семинарском занятии	Зависит от студента	5	По расписанию
Всего			20	-
Блок бонусов				
4.	Посещение занятий	Зависит от посещаемости студента	5	По расписанию
5.	Своевременное выполнение всех заданий	Зависит от успеваемости студента	5	По расписанию
Всего			10	-
Дополнительный блок				
6.	Зачет		70	На последнем занятии
Всего			70	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-2
Нарушение учебной дисциплины	-2
Неготовность к занятию	-10
Пропуск занятия без уважительной причины	-2

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература:

1. Банин В. В. Цитология и общая гистология : атлас / В. В. Банин, А. В. Павлов, А. Н. Яцковский. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/06-COS-2411.html> (ЭБС «Консультант студента»)]
2. Воробьев А.А. Микробиология и иммунология : учебник / Под ред. А. А. Воробьева. - 2-е изд. , перераб. и доп. - Москва : Медицина, 2005. - 496 с. URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5225042716.html> (ЭБС «Консультант студента»)]
3. Зверева В.В. Микробиология: учебник / под ред. В. В. Зверева, М. Н. Бойченко. - 2-е изд., перераб. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970463963.html>
4. Кассимерис Л. Клетки по Льюину / Л. Кассимерис и др. ; пер. 2-го англ. изд. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2022. - 1059 с. URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001019619.html> (ЭБС «Консультант студента»)].

8.2. Дополнительная литература:

1. Звягина В.И. Основы биохимии : учебное пособие для самоподготовки студентов лечебного факультета / В. И. Звягина; ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России - Рязань : ООП УИТТиОП, 2018. - 352 с. URL : https://www.studentlibrary.ru/book/RZNGMU_024.html (ЭБС «Консультант студента»)]
2. Плакунов В.К. Основы энзимологии / В. К. Плакунов - Москва : Логос, 2017. - 128 с. - ISBN 5-94010-027-9. URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940100279.html> (ЭБС «Консультант студента»)].

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля):

1. <http://www.studentlibrary.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Кафедра фундаментальной биологии имеет в своем распоряжении две лаборатории, укомплектованные необходимым оборудованием для проведения занятий и исследований (Аудитория № 213 (учебный корпус № 2)) и лабораторию экологической биохимии, с.Начало.

Оборудование: Электрифицированные учебные столы – 8, электрифицированные лабораторные столы – 3, стол преподавательский – 1, стулья – 17, шкафы – 6, шкаф вытяжной – 1, термостат – 1, препараты гистологические – 4, микроскопы Биомед – 8, микроскопы Nikon – 2, хим.реактивы – 150 ед., хим.посуда – 200 ед, препаровальные инструменты – 20, холодильник «Pozis» - 1, холодильник «Саратов» - 1, лабораторная раковина с тумбой – 1, электронные весы – 2, центрифуги – 3, спектрофотометр – 1, блок для электрофореза (электрофоретическая камера, столик для заливки, блок питания)

Специализированная лаборатория экологической биохимии (Технопарк, АГУ), оснащенная термостатами, центрифугами, химической посудой, химическими реактивами и др., ПЦР-лаборатория, в которой имеется следующее оборудование: анализатор нуклеиновых кислот, мини центрифуга, амплификатор, термостат, вортекс, гель-документирующая система, трансиллюминатор, электрофорез, центрифуга с охлаждением, автоматизированный спектрофотометр с встроенным термостатом, дозаторы, автоматические пипетки и др.;

презентации по всем разделам курса; мультимедийный проектор с ноутбуком, компьютерный класс.

Автоматизированная компьютерная система для автоматического кариотипирования хромосом ВИДЕОТЕСТ-КАРИО 3.0 Растений и животных с программным обеспечением Windows, 2000 XP). Разработана фирмой ВидеоТест имеет регистрационное свидетельство Министерства Здравоохранения России и рекомендовано к применению в практике Санкт-Петербурга, 2009.

Таблицы – 30. Динамические модели.-8.

Астраханский госуниверситет предоставляет студентам возможность пользоваться: современной учебной и монографической литературой по биологии, научными периодическими изданиями России (в том числе журнал «Генетика», «Цитология», Ботанический журнал» и другие).

Каждый студент обеспечен современными учебниками и методическими рекомендациями, имеет доступ к множительной технике, компьютерным классам.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Для студентов-биологов имеются два читальных зала, в одном из которых для любого студента имеется доступ к сети Интернет и каталогам научной библиотеки университета и основным справочным и поисковым системам: LibNet, MedLine, PubMed, Google, Yandex, Rambler и другим.

Университет обеспечивает возможность доступа студентов к научно-справочным материалам, сетевым источникам информации, фондам научной библиотеки, аудио- и видеоматериалам, а также возможность использования компьютерных технологий, в том числе ресурсам университета.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение данной дисциплины (модуля) может быть осуществлено (частично) с использованием дистанционных образовательных технологий (текстовая, голосовая и видеосвязь через интернет-коммуникацию Skype).

Также в лекционной аудитории имеется мультимедийное оборудование, источники питания для индивидуальных технических средств;

– учебная аудитория для лабораторных работ оборудована источниками питания для индивидуальных технических средств;

– учебная аудитория для самостоятельной работы имеет стандартные рабочие места с персональными компьютерами; с программой экранного доступа, программой экранного увеличения.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом

требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).