

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

_____ С.К. Касимова

«4» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой фундаментальной
биологии

_____ Н.А. Ломтева

«4» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Регуляция метаболизма клетки»

Составитель(и)

**Трясучев А.В., к.б.н., доцент кафедры
фундаментальной биологии**

Направление подготовки /
специальность

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) ОПОП

Медико-биологические науки

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

Очно-заочная

Год приёма

2022

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): «Регуляция метаболизма клетки»

- 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 **элективным дисциплинам** и осваивается в 5 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями): Гистология, Цитология, Физика, Аналитическая химия, Органическая химия.

Знания: Ферменты, участвующие в метаболических путях, могут находиться в различных клеточных компартментах.

Умения: Умение анализировать результаты биохимических исследований для выявления нарушений метаболизма

Навыки: Навыки оценки состояния здоровья человека с использованием знаний по регуляции метаболизма клеток

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

– Иммунология, Биофизика, Физиология человека и животных, Физиология высшей нервной деятельности.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

а) универсальных (УК): -

б) общепрофессиональных (ОПК): -

в) профессиональных (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 и наименование компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) | | |
|---|--|--|---|
| | Знать | Уметь | Владеть (3) |
| ПК-1 Способен использовать в профессиональной деятельности современные основы фармации и разрабатывать стратегии в области исследований лекарственных средств | 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. | 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, | навыками разработки стратегии в области исследований лекарственных средств, ее эффективности в соответствии с поставленными задачами. |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы (72 часа), в том числе 18 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 18 часов – лекции), и 54 часа – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

| Раздел, тема дисциплины (модуля) | Семестр | Контактная работа (в часах) | | | Самост. работа | | Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам] |
|---|---------|-----------------------------|----|----|----------------|----|---|
| | | Л | ПЗ | ЛР | КР | СР | |
| Раздел 1. Предмет и задачи регуляции метаболизма клетки | 5 | 3 | | | | 9 | Реферат, презентация, фронтальный опрос |
| Раздел 2. Стратегия метаболизма. Принципы изучения метаболического контроля | | 3 | | | | 9 | Реферат, презентация, фронтальный опрос |
| Раздел 3. Основные метаболические пути и места их контроля. Принципы и способы метаболической коррекции | | 3 | | | | | 9 |

| Раздел, тема дисциплины (модуля) | Семестр | Контактная работа (в часах) | | | Самост. работа | | Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам] |
|--|---------|--------------------------------|----|----|----------------|-----------|--|
| | | Л | ПЗ | ЛР | КР | СР | |
| Раздел 4. Уровни реализации биологического действия природных регуляторов. Принципы транскрипционной регуляции | | 3 | | | | 9 | Реферат, презентация, фронтальный опрос |
| Раздел 5. Контроль инициации транскрипции: простые регуляторные системы | | 3 | | | | 9 | Реферат, презентация, фронтальный опрос |
| Раздел 6. Практические методы определения эндогенных регуляторов метаболизма | | 3 | | | | 9 | Реферат, презентация, фронтальный опрос |
| Итого | | 18 | | | | 54 | Зачёт |

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; 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 | 12 | + | 1 |
| Раздел 2. Стратегия метаболизма. Принципы изучения метаболического контроля | 12 | + | 1 |
| Раздел 3. Основные метаболические пути и места их контроля. Принципы и способы метаболической коррекции | 12 | + | 1 |
| Раздел 4. Уровни реализации биологического действия природных регуляторов. Принципы транскрипционной регуляции | 12 | + | 1 |
| Раздел 5. Контроль инициации транскрипции: простые регуляторные системы | 12 | + | 1 |
| Раздел 6. Практические методы определения эндогенных регуляторов метаболизма | 12 | + | 1 |
| Итого | | | |

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 компарментализации.

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. Компарментализация и органная специализация метаболизма. Метаболический профиль важнейших органов (мозг, печень, мышечная и жировая ткань). Гликолиз. Цикл трикарбоновых кислот. Пентозофосфатный путь. Глюконеогенез. Гликонеогенез 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 транс-крипционной 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 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 рассмотрение 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 предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 36 часов.

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 | | |
| 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 | 9 | Реферирование |
| Раздел 2. Стратегия метаболизма. Принципы изучения метаболического контроля | | |
| 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 автоиндукторов. 4. Принципы распределения белков по компартментам клетки эукариот. | 12 | реферирование |
| Раздел 3. Основные метаболические пути и места их контроля. Принципы и способы метаболической коррекции | | |
| 1. Устройство и принципы действия бактериальных систем секреции белков 2. Структура белков-регуляторов транскрипции и механизм их взаимодействия с ДНК. | 12 | Реферирование |

| | | |
|--|-----|---------------|
| 3. Двухкомпонентные регуляторные системы: принцип действия и примеры. 4. Регуляция бактериального хемотаксиса 5. Сигнальные пути в клетках животных 6. Сигнальные пути в клетках растений. | | |
| Раздел 4. Уровни реализации биологического действия природных регуляторов. Принципы транс-крипционной регуляции | | |
| 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. | 12 | Реферирование |
| Раздел 5. Контроль инициации транскрипции: простые регуляторные системы | | |
| 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 | 12 | Реферирование |
| Раздел 6. Практические методы определения эндогенных регуляторов метаболизма | | |
| 1. Модули последовательностей ДНК, узнаваемые регуляторными белками (промоторы и энхансеры, операторы). Промоторы эукариот: размеры, положение, структура и механизм распознавания различными РНК-полимеразами. Промоторные элементы, контролирующие точку инициации и интенсивность транскрипции. 2. Регуляция стабильности мРНК. Факторы, влияющие на стабильность мРНК. РНКазы, участвующие в деградации мРНК (РНКазы Е, РНКазы III, полинуклеотидфосфорилаза, РНКазы II). Мультибелковые комплексы деградации РНК. РНК-хеликазы в деградации РНК. Действие полиаденилирования на стабильность бактериальных и эукариотических мРНК. | .12 | 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.

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.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные 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.

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 | <i>Обзорная лекция</i> | Реферат, презентация, фронтальный опрос | <i>Не предусмотрено</i> |

| | | | |
|--|----------------------|---|-------------------------|
| Раздел 2. Стратегия метаболизма. Принципы изучения метаболического контроля | <i>Лекция-диалог</i> | Реферат, презентация, фронтальный опрос | <i>Не предусмотрено</i> |
| Раздел 3. Основные метаболические пути и места их контроля. Принципы и способы метаболической коррекции | <i>Лекция-диалог</i> | Реферат, презентация, фронтальный опрос | <i>Не предусмотрено</i> |
| Раздел 4. Уровни реализации биологического действия природных регуляторов. Принципы транскрипционной регуляции | <i>Лекция-диалог</i> | Реферат, презентация, фронтальный опрос | <i>Не предусмотрено</i> |
| Раздел 5. Контроль инициации транскрипции: простые регуляторные системы | <i>Лекция-диалог</i> | Реферат, презентация, фронтальный опрос | <i>Не предусмотрено</i> |
| Раздел 6. Практические методы определения эндогенных регуляторов метаболизма | <i>Лекция-диалог</i> | Реферат, презентация, фронтальный опрос | <i>Не предусмотрено</i> |

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 10 Professional | Операционная система |
| Kaspersky Endpoint Security | Средство антивирусной защиты |
| Google Chrome | Браузер |
| Notepad++ | Текстовый редактор |
| OpenOffice | Пакет офисных программ |
| Opera | Браузер |
| Paint .NET | Растровый графический редактор |
| 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 |
| Sofa Stats | Программное обеспечение для статистики, анализа и отчётности |
| WinDjView | Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu |

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| <i>Наименование ЭБС</i> |
|--|
| Цифровой образовательный ресурс IPRsmart: -ЭОР № 1 – программа для ЭВМ «Автоматизированная система управления цифровой библиотекой IPRsmart»; -ЭОР № 2 – электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов « РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ » www.iprbookshop.ru |
| Электронно-библиотечная система BOOK.ru https://book.ru |
| Образовательная платформа ЮРАЙТ, https://urait.ru/ |
| Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» https://biblio.asu.edu.ru <i>Учётная запись образовательного портала АГУ</i> |

| <i>Наименование ЭБС</i> |
|--|
| <p>Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»</p> <p>Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий.</p> <p>www.studentlibrary.ru <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i></p> |
| <p>Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»</p> <p>Для кафедры восточных языков факультета иностранных языков. Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями по направлению «Восточные языки»</p> <p>www.studentlibrary.ru <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i></p> |

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 | Реферат, презентация, фронтальный опрос |
| Раздел 2. Стратегия метаболизма. Принципы изучения метаболического контроля | ПК-1 | Реферат, презентация, фронтальный опрос |
| Раздел 3. Основные метаболические пути и места их контроля. Принципы и способы метаболической коррекции | ПК-1 | Реферат, презентация, фронтальный опрос |
| Раздел 4. Уровни реализации биологического действия природных регуляторов. Принципы транскрипционной регуляции | ПК-1 | Реферат, презентация, фронтальный опрос |
| Раздел 5. Контроль инициации транскрипции: простые регуляторные системы | ПК-1 | Реферат, презентация, фронтальный опрос |

| Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля) | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|--|--------------------------------|---|
| Раздел 6. Практические методы определения эндогенных регуляторов метаболизма | ПК-1 | Реферат, презентация, фронтальный опрос |

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 «неудовлетворительно» | не способен правильно выполнить задания |

7.3. Контрольные задания и 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 транс-крипционной 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 хемотаксис.
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 точки инициации и интенсивность транскрипции.
2. 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.

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 биоллюминесценции у *Vibrio fischeri*.
3. Основные белковые домены, узнающие специфические последовательности ДНК (спираль-поворот-спираль, спираль-петляспираль, гомеодомен, "лейциновая застёжка", "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 РНК-полимеразами. Промоторные элементы, контролируемые 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 26S-протеасома 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 сАМР-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) |
|--|------------------------|---|------------------|------------------------------|
| ПК-1. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни | | | | |
| 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 | А | 1 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|------------------------|--|--|------------------------------|
| | | Г) Фумараза | | |
| 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 активирует 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, | 5 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|--|--|------------------------------|
| | | | <p>фосфофруктокиназа и пируваткиназа. Гексокиназа катализирует первую реакцию гликолиза и регулируется концентрацией глюкозы. Фосфофруктокиназа является основным регуляторным ферментом 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</p> | 5 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|---|---|------------------------------|
| | | | фосфорилированию и активации липаз. | |
| 10. | | Как происходит регуляция цикла Кребса в митохондриях? | 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 концентрацией 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. | 5 |

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)

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 | В течение занятия |
| 2. | Выполнение практического задания | Зависит от студента | 5 | В течение занятия |
| 3. | Ответ на семинарском занятии | Зависит от студента | 5 | В течение занятия |
| Всего | | | 20 | - |
| Блок бонусов | | | | |
| 4. | <i>Посещение занятий</i> | Зависит от посещаемости студента | 5 | В течение занятия |
| 5. | <i>Своевременное выполнение всех заданий</i> | Зависит от успеваемости студента | 5 | В течение занятия |
| Всего | | | 10 | - |
| Дополнительный блок** | | | | |
| 6. | <i>Зачет</i> | | 70 | |
| Всего | | | 70 | - |
| ИТОГО | | | 100 | - |

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

| Показатель | Балл |
|---|------|
| <i>Опоздание на занятие</i> | -2 |
| <i>Нарушение учебной дисциплины</i> | -2 |
| <i>Неготовность к занятию</i> | -10 |
| <i>Пропуск занятия без уважительной причины</i> | -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) | Зачтено |
| 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)

<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 – учебная лаборатория молекулярной биологии, генетики и биохимии (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 карiotипирования 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.

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. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).