

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ** Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

Институт химии и биологии

Кафедра биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем

СОГЛАСОВАНО
Руководитель образовательной
программы
_____ **А.Ю.Паритов**

« _____ » _____ **20** _____ г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
_____ **А.М. Хараев**

« _____ » _____ **20** _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.13 «ПРИНЦИПЫ РЕГУЛЯЦИИ КЛЕТОЧНОГО
МЕТАБОЛИЗМА»

Направление подготовки
06.03.01 «Биология»

Профиль подготовки
«Биология клетки»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Нальчик 2020

Рабочая программа дисциплины «Принципы регуляции клеточного метаболизма» /сост. А.Ю. Аккизов – Нальчик: КБГУ, 2020. - 13 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины вариативной части студентам очной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01 «Биология».

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «07» августа 2014 г. № 944.

Составитель _____ /А.Ю. Аккизов/

Содержание

1	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	4
3	Требования к результатам освоения дисциплины	4
4	Содержание и структура дисциплины	4
4.1	Лекции	6
4.2	Практические занятия (семинары)	7
4.3	Лабораторные работы	7
4.4	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	7
4.5	Курсовой проект (курсовая работа)	8
5	Образовательные технологии	8
6	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.	8
7	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	11
7.1	Основная литература	11
7.2	Дополнительная литература	11
7.3	Периодические издания	11
7.4	Интернет-ресурсы	11
7.5	Методические указания к лабораторным занятиям	11
7.6	Методические указания к практическим занятиям	11
7.7	Методические указания к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы	12
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины	12
9	Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины	13

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: сформировать у студентов целостную систему знаний о принципах контроля метаболических процессов в клетке.

Задачи освоения дисциплины:

1. Изучение принципов регуляции клеточных процессов на различных стадиях экспрессии генетической информации.
2. Формирование научных представлений о молекулярных механизмах, определяющих перестройку метаболических процессов при стрессовых воздействиях.
3. Выработка навыков экспериментального исследования молекулярных механизмов межклеточных коммуникаций, а также механизмов контроля локализации белков внутри клетки и за ее пределами.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к вариативной части учебного цикла Б1.В.13, преподается в течение 7 семестра на 4 курсе. Для освоения дисциплины необходимы знания по молекулярной биологии, генетике, микробиологии и биохимии. В свою очередь, сведения дисциплины «Принципы регуляции клеточного метаболизма» дополняют материал по кибернетике, биофизике и эволюционной теории.

3 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

- способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности (**ОПК-5**);

- способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований (**ПК-2**).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать общие принципы регуляции клеточных процессов.

Уметь предлагать возможные пути повышения или понижения экспрессии определенных метаболических путей за счет воздействия на известные регуляторные процессы.

Владеть широким спектром современных методов исследования метаболизма клеток.

Приобрести опыт деятельности по планированию, постановке эксперимента в области клеточной физиологии, с последующим анализом и интерпретацией полученных результатов.

4 Содержание и структура дисциплины

Таблица 1

Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
Раздел 1	Регуляция	Необходимость регуляции клеточного	ДЗ, К, РК, Т

	генетического аппарата	<p>метаболизма. Значение контроля метаболизма клеток продуцентов в биотехнологических процессах. Уровни регуляции метаболизма. Дополнительные уровни регуляции метаболизма у эукариот. Общая характеристика регуляторных механизмов. Понятие о единице транскрипции. Опероны у про- и эукариот. Инициация и терминация транскрипции как процессы, в наибольшей степени подверженные контролю. 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 (спираль-поворот-спираль, спираль-петля-спираль, гомеодомен, «лейциновая застёжка», «цинковые пальцы»). 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. Стадии инициации транскрипции. Различия механизмов инициации у про- и эукариот. Опероны бактерий. Понятие об индуцибельных и репрессибельных оперонах. Негативная и позитивная регуляция оперонов бактерий на примере лактозного, арабинозного и триптофанового оперона. Понятие о регулоне.</p>	
Раздел 2	Регуляция межклеточных коммуникаций	<p>Автоиндукторы бактерий и их синтез. Контроль биолуминисценции у <i>Vibrio fischeri</i>. Регуляция синтеза экзоферментов и антибиотиков у <i>Erwinia</i>. Рецепторы стероидных гормонов животных. Общие принципы сенсорной регуляции. Передача информации через клеточную мембрану. Белковые каналы, транспортеры и рецепторы. Рецепторная функция воротных каналов. Роль киназ и G-белков в регуляции. Двухкомпонентные сенсорные системы. Структура сенсоров и регуляторов и их функционирование. Архитектура регуляторных систем. Фосфотрансляционные системы. Работа двухкомпонентной системы EnvZ/OmpR при осморегуляции. Распространение двухкомпонентных сенсорных систем у различных систем у различных представителей про- и эукариот. Хемотаксис у бактерий.</p>	ДЗ, К, РК, Т

Раздел 3	Регуляция стрессовых условиях	в	Контроль стрессовых регулонов бактерий при помощи альтернативных σ -факторов РНК-полимеразы. Физиологические функции, находящиеся под контролем альтернативных сигма-факторов. Промоторы и регуляторные белки, участвующие во взаимодействии с альтернативными сигма-факторами. Общий стресс: регулон RpoS. Периплазматический стресс: регулон RpoE. Температурный шок. Контроль регулона теплового шока у различных бактерий. Тепловой шок у дрожжей. Холодовой шок. Кислородный стресс и редокс контроль. Активные формы кислорода: их повреждающее действие и механизм инактивации. Причина кислородного стресса. Механизмы окислительных повреждений клетки. Защита от окислительного стресса. Регулоны SoxRS и OxyR. Адаптация к анаэробии. Белок FNR как сенсор кислорода. Утилизация азота. Детекция внутриклеточной концентрации азота, компоненты регуляторной системы..	ДЗ, К, РК, Т
----------	-------------------------------	---	--	--------------

Таблица 2

Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	7 семестр	Всего
Общая трудоемкость	108	108
Контактная работа:	42	42
Лекции (Л)	14	14
Лабораторные работы (ЛР)	28	28
Самостоятельная работа:	39	39
Самостоятельное изучение разделов	22	22
Самоподготовка	17	17
Подготовка и прохождение аттестации	27	27
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

4.1 Лекции

Таблица 3

Тематический план лекций

№	Тема	Литература
1	Регуляция гомеостаза на уровне клетки	1. Смирнова А.В. Физиология человека [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для лабораторно-практических занятий и самостоятельной работы / А.В. Смирнова. – Электрон. Текстовые данные. – Набережные Челны: Набережночелнинский государственный педагогический университет, 2014. – 98 с. – 2227-
2	Двухкомпонентные сенсорные системы	
3	Тепловой шок	
4	Холодовой шок	
5	Регуляция споруляции	

6	Регуляция хемотаксиса	8397. – Режим доступа: http://www.iprbooksshop.ru/49942.html
7	Регуляция деления клетки	2. Физиология человека: Атлас динамических систем [Электронный ресурс] / Судаков К.В., Адрианов В.В., Вагин Ю.Е., Кисилев И.И. Под ред. К.В. Судакова – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970413944.html

4.2 Практические занятия (семинары) по данной дисциплине планом не предусмотрены.

4.3 Лабораторные работы

Таблица 4

Тематический план лабораторных работ

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Уровни регуляции метаболизма	3
2	1	Контроль инициации транскрипции	3
3	1	РНК-интерференция	3
4	2	Контроль фолдинга	3
5	2	Автоиндукторы бактерий	3
6	2	Сенсорные процессы у растений	3
7	3	Температурный, кислородный и азотный стресс	3
8	3	Деление бактериальной клетки и его регуляция	3
9	3	Распределение белков по компартментам клетки эукариот	4
Итого:			28

4.4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Таблица 5

Тематический план самостоятельной работы

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	Общие принципы регуляции клеточного метаболизма	3
1	Контроль терминации транскрипции	2
1	Альтернативные σ -факторы РНК-полимеразы	2
1	Регуляторная роль РНК	2
2	Контроль деградации белков	2
2	Стероидные гормоны: механизмы рецепции и контролируемые процессы	2

2	Общие принципы сенсорной регуляции	2
3	Общие принципы стрессустойчивости клеток	2
3	Контроль эукариотического клеточного цикла	2
3	Системы секреции белков у прокариот	3
Итого:		22

4.5 Курсовой проект (курсовая работа) по данной дисциплине планом не предусмотрены.

5 Образовательные технологии

Таблица 6

Активные и интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые активные и интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	Л	интерактивная доска, проектор	10
	ЛР	интерактивная доска, проектор	4
Итого:			14

6 Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль успеваемости осуществляется по результатам выполненных студентами рефератов.

Типовые темы рефератов

1. Принцип функционирования двигательного аппарата хемотаксиса у бактерий.
2. Белковый аппарат хемотаксиса.
3. Рецепторы хемотаксиса.

Рубежный контроль успеваемости осуществляется на коллоквиумах и компьютерных тестированиях.

Типовые вопросы на коллоквиум

1. Сенсорные процессы и внутриклеточная регуляция у эукариот.
2. Киназы как компоненты сигнальных путей.
3. Типы трансмембранных рецепторов и механизмы их активации.
4. Способы передачи сигнала в ядро.
5. Контроль специфичности сигнализации.

Типовое задание компьютерного тестирования

1. Одноклеточные организмы, не имеющие оформленного ядра, называются
 - а) эукариоты
 - б) прокариоты
 - в) вирусы

г) простейшие

Промежуточная аттестация осуществляется по результатам письменного экзамена.

Вопросы к экзамену

1. Необходимость регуляции клеточного метаболизма.
2. Значение контроля метаболизма клеток продуцентов в биотехнологических процессах.
3. Уровни регуляции метаболизма.
4. Дополнительные уровни регуляции метаболизма у эукариот.
5. Общая характеристика регуляторных механизмов.
6. Понятие о единице транскрипции.
7. Опероны у про- и эукариот.
8. Инициация и терминация транскрипции как процессы, в наибольшей степени подверженные контролю.
9. Регуляторные белки (транскрипционные факторы): структура, связывание с ДНК, взаимодействие с РНК-полимеразой и между собой, механизм репрессии и активации транскрипции.
10. Значение ди- и олигомеризации регуляторных белков.
11. Основные белковые домены, узнающие специфические последовательности ДНК (спираль-поворот-спираль, спираль-петля-спираль, гомеодомен, «лейциновая застёжка», «цинковые пальцы»).
12. Модули последовательностей ДНК, узнаваемые регуляторными белками (промоторы и энхансеры, операторы).
13. Промоторы эукариот: размеры, положение, структура и механизм распознавания различными РНК-полимеразами.
14. Промоторные элементы, контролирующие точку инициации и интенсивность транскрипции.
15. Стадии инициации транскрипции.
16. Различия механизмов инициации у про- и эукариот.
17. Опероны бактерий. Понятие об индуцибельных и репрессибельных оперонах.
18. Негативная и позитивная регуляция оперонов бактерий на примере лактозного, арабинозного и триптофанового оперона.
19. Понятие о регулоне.
20. Регуляторная роль бактериальной фосфотрансферазной системы.
21. Механизмы катаболитной репрессии. Контроль утилизации галактозы у дрожжей.
22. Модульная организация регуляторных белков.
23. Дрожжевые двухгибридные системы.
24. Контроль терминации транскрипции.
25. Антитерминация.
26. Белки N и Q фага λ. Nut-сайты и Nus-белки. Bgl-оперон.
27. Контроль процессинга пре-мРНК (транс-сплайсинг, альтернативный сплайсинг, альтернативное полиаденилирование).
28. Регуляция стабильности мРНК.
29. Факторы, влияющие на стабильность мРНК.
30. РНКазы, участвующие в деградации мРНК (РНКазы E, РНКазы III, полинуклеотидфосфорилаза, РНКазы II).
31. Мультибелковые комплексы деградации РНК.
32. РНК-хеликазы в деградации РНК.
33. Действие полиаденилирования на стабильность бактериальных и эукариотических мРНК.

34. Участие нетранслируемых молекул РНК в регуляции: контроль инициации репликации ДНК, процессинга РНК и ее трансляции.
35. Антисмысловая РНК.
36. МикроРНК как регулятор.
37. РНК-интерференция.
38. Фолдинг и деградация белков как компоненты регуляторных систем.
39. Формирование нативной трехмерной структуры белков.
40. Молекулярные шапероны семейств Hsp60 и Hsp70 у про- и эукариот.
41. Рабочий цикл шаперонных комплексов GroEL и DnaKJ-GrpE.
42. Участие молекулярных шаперонов в регуляторных процессах.
43. Деградация белков: АТФ-зависимые протеазы прокариот и 26S-протеосома эукариот.
44. Механизм распознавания аномальных белков.
45. Система убиквитинирования белков эукариот.
46. Роль контролируемого протеолиза в регуляции метаболизма у про- и эукариот.
47. Автоиндукторы бактерий и их синтез.
48. Роль FUSC-сигналов в экологии бактериальных популяций.
49. Контроль биолюминисценции у *Vibrio fischeri*.
50. Регуляция синтеза экзоферментов и антибиотиков у *Erwinia*.
51. Рецепторы стероидных гормонов животных.
52. Общие принципы сенсорной регуляции.
53. Передача информации через клеточную мембрану.
54. Белковые каналы, транспортеры и рецепторы.
55. Рецепторная функция воротных каналов.
56. Роль киназ и G-белков в регуляции.
57. Двухкомпонентные сенсорные системы.
58. Структура сенсоров и регуляторов и их функционирование.
59. Архитектура регуляторных систем.
60. Фосфотрансляционные системы.

Таблица 7

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов	Вид оценочного материала
Способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности (ОПК-5)	<p>Владеть: широким спектром современных методов исследования метаболизма клеток</p> <p>Уметь: предлагать возможные пути повышения или понижения экспрессии определенных метаболических путей за счет воздействия на известные регуляторные процессы</p> <p>Знать: принципы регуляции клеточных процессов</p>	Текущий контроль успеваемости. Рубежный контроль успеваемости. Промежуточная аттестация.

Способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований (ПК-2)	<p>Владеть: методами организации лабораторного исследования</p> <p>Уметь: анализировать получаемую информацию и представлять результаты лабораторных исследований</p> <p>Знать: приемы составления протоколов лабораторных исследований</p>	Текущий контроль успеваемости. Рубежный контроль успеваемости. Промежуточная аттестация.
--	--	--

7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Смирнова А.В. Физиология человека [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для лабораторно-практических занятий и самостоятельной работы / А.В. Смирнова. – Электрон. Текстовые данные. – Набережные Челны: Набережночелнинский государственный педагогический университет, 2014. – 98 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49942.html>
2. Физиология человека: Атлас динамических систем [Электронный ресурс] / Судаков К.В., Адрианов В.В., Вагин Ю.Е., Кисилев И.И. Под ред. К.В. Судакова – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970413944.html>

7.2 Дополнительная литература

1. Пташне М. Переключение генов / М. Пташне. – М.: Мир, 1988.
2. Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений / И.А. Тарчевский. – М.: Наука, 2002.

7.3. Периодические издания

Журнал «Биотехносфера» (ЭБС "Консультант студента").

7.4. Интернет-ресурсы

1. <http://microbiologu.ru>
2. <http://meduniver.com/Medical/Microbiology/>
3. <http://www.asmtusa.org/>

7.5 Методические указания к лабораторным занятиям

Прунтова О.В. Лабораторный практикум по общей микробиологии. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2005 – 76 с.

7.6 Методические указания к практическим занятиям

Практические занятия по данной дисциплине планом не предусмотрены.

7.7 Методические указания к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы

Хашхожева Д.А., Суншева Б.М., Аккизов А.Ю., Паритов А.Ю. Биология человека. Учебное пособие. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2018. – 119 с.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проводятся в аудитории №302, которая оснащена мультимедийным проектором и интерактивной доской. Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории №202. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой (компьютерные классы, а также компьютеризированные рабочие места научнотехнической библиотеки) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

На компьютерах используются следующие программные продукты: MICROSOFT (Desktop Education ALNG Lic Sa Pk OLVS Academic Edition Enterprise), подписка (Open Value Subscription) №V2123829 Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition № 17E0-180427-050836-287-197, AltLinux (Альт Образование 8) № AAA.0252.00 Academic MathCAD License, Продукты AUTODESK, архиватор 7z, файловый менеджер FarManager, AdobeReader.

Лист изменений (дополнений)
в рабочей программе дисциплины «Принципы регуляции клеточного метаболизма»
по направлению подготовки 06.03.01 Биология на 2020-2021 учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры

протокол №_____ от «___»_____20__г.

Заведующий кафедрой _____ **А.Ю. Паритов**