

**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**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Руководитель образовательной  
программы \_\_\_\_\_ А.Ю. Паритов**

**Директор ИХиБ \_\_\_\_\_ А.М.Хараев**

**«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.**

**«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ПРИНЦИПЫ РЕГУЛЯЦИИ КЛЕТОЧНОГО МЕТАБОЛИЗМА»**

Направление подготовки  
06.03.01 «Биология»

Профиль подготовки  
«Биология клетки»

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная

**Нальчик 2021**

Рабочая программа дисциплины «Принципы регуляции клеточного метаболизма» /сост. А.Ю. Аккизов – Нальчик: КБГУ, 2021. - 24 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 науки и высшего образования Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 920 (ред. от 26.11.2020).

Составитель \_\_\_\_\_ /А.Ю. Аккизов/

## Содержание

1	Цель 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
5	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	9
6	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	15
7	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	16
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины	19
9	Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины	22
10	Приложения	23

## 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 плана Б1.В.09, 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:

**ПКС – 3.1.** Демонстрирует знания возможностей метода математического моделирования как универсального метода формализации знаний независимо от уровня организации моделируемых объектов, правил составления научных отчетов, требований к написанию и составлению отчетов, пояснительных записок, основных приемов и способов оформления, представления и интерпретации результатов научно-исследовательских работ.

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, перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции	Форма текущего контроля
Раздел 1	Регуляция	Необходимость регуляции	ПКС – 3.1	ДЗ, К, РК,

	генетического аппарата	<p>клеточного 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.</p>		Т
--	------------------------	--	--	---

		Опероны бактерий. Понятие об индуцибельных и репрессибельных оперонах. Негативная и позитивная регуляция оперонов бактерий на примере лактозного, арабинозного и триптофанового оперона. Понятие о регулоне.		
Раздел 2	Регуляция межклеточных коммуникаций	Автоиндукторы бактерий и их синтез. Контроль биолуминисценции у <i>Vibrio fischeri</i> . Регуляция синтеза экзоферментов и антибиотиков у <i>Ergwinia</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.	ПКС – 3.1	ДЗ, К, РК, Т
Раздел 3	Регуляция в стрессовых условиях	Контроль стрессовых регулонов бактерий при помощи альтернативных $\sigma$ -факторов РНК-полимеразы. Физиологические функции, находящиеся под контролем альтернативных сигма-факторов. Промоторы и регуляторные белки, участвующие во	ПКС – 3.1	ДЗ, К, РК, Т

		<p>взаимодействии с альтернативными сигналами. 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..</p>		
--	--	--	--	--

Таблица 2

### Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	7 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>42</b>	<b>42</b>
Лекции (Л)	14	14
Лабораторные работы (ЛР)	28	28
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
Самостоятельное изучение разделов	40	40
Самоподготовка	17	17
<b>Подготовка и прохождение аттестации</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>

#### 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

2	Двухкомпонентные сенсорные системы	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: <a href="http://www.iprbooksshop.ru/49942.html">http://www.iprbooksshop.ru/49942.html</a>
3	Тепловой шок	
4	Холодовой шок	
5	Регуляция споруляции	
6	Регуляция хемотаксиса	
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: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970413944.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970413944.html</a>

**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	4
1	Контроль терминации транскрипции	4
1	Альтернативные $\sigma$ -факторы РНК-полимеразы	4



1	Регуляторная роль РНК	4
2	Контроль деградации белков	4
2	Стероидные гормоны: механизмы рецепции и контролируемые процессы	4
2	Общие принципы сенсорной регуляции	4
3	Общие принципы стрессустойчивости клеток	4
3	Контроль эукариотического клеточного цикла	4
3	Системы секреции белков у прокариот	4
Итого:		40

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

## **5 Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

В ходе изучения дисциплины предусматриваются *текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация*.

### **5.1. Оценочные материалы для текущего контроля.**

**Текущий контроль** успеваемости осуществляется по результатам устного опроса и выполненных рефератов.

#### **5.1.1. Оценочные материалы для устного опроса (контролируемые компетенции ОПК-2.1):**

Типовые вопросы для устного опроса:

#### **Тема 1. Регуляция гомеостаза на уровне клетки.**

1. Понятие гомеостаза.
2. Клетка как открытая термодинамическая система.
3. Регуляция на уровне плазмалеммы.
4. Регуляция на уровне генетического материала.

#### **Тема 2. Двухкомпонентные сенсорные системы.**

1. Гистидинкиназы.
2. Регуляторы ответа.
3. Фосфотрансляционные цепи.
4. Фосфотрансляционные цепи.

#### **Тема 3. Тепловой шок.**

1. Понятие теплового шока.
2. Белки теплового шока.
3. Фолдинг белка.
4. Тепловой шок у *E. coli*.

#### **Тема 4. Холодовой шок.**

1. Понятие холодового шока.

2. Белки холодового шока.
3. SOS-реакция.
4. Холодовой шок у *E. coli*.

#### **Тема 5. Регуляция споруляции.**

1. Понятие споруляции.
2. Условия перехода к споруляции.
3. Оперон регуляции споруляции.
4. Деградация цитоплазмы при споруляции.

#### **Тема 6. Регуляция хемотаксиса.**

1. Аппарат хемотаксиса.
2. Генетическая регуляция хемотаксиса.
3. Механизм хемотаксиса.
4. Биологическая роль хемотаксиса.

#### **Тема 7. Регуляция деления клетки.**

1. Жизненный цикл клетки.
2. Регуляция клеточного цикла.
3. Регуляция бинарного деления.
4. Регуляция почкования.

#### **Критерии формирования оценок устного опроса**

*В результате устного опроса, знания обучающегося оцениваются по следующей шкале:*

**4 балла**, ставится, если обучающийся: 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определенное биологических понятий; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

**3 балла**, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «4», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

**2 балла**, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

**менее 2 баллов**, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

#### **5.1.2. Оценочные материалы для выполнения рефератов (контролируемые компетенции ПКС – 3.1):**

##### **Примерные темы рефератов:**

1. Значение ди- и олигомеризации регуляторных белков.
2. Основные белковые домены, узнающие специфические последовательности ДНК.
3. Модули последовательностей ДНК, узнаваемые регуляторными белками.
4. Промоторы эукариот.

5. Регуляторная роль бактериальной фосфотрансферазной системы.
6. Стадии инициации транскрипции.
7. Различия механизмов инициации у про- и эукариот.
8. Опероны бактерий.
9. Негативная и позитивная регуляция оперонов.
10. Понятие о регулоне.

#### Требования к реферату

Общий объём реферата 20 листов (шрифт 14 Times New Roman, 1,5 интервал). Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20 мм. Абзацный отступ – 1,25; Рисунки должны создаваться в циклических редакторах или как рисунок Microsoft Word (сгруппированный). Таблицы выполнять табличными ячейками Microsoft Word. Сканирование рисунков и таблиц не допускается. Выравнивание текста (по ширине страницы) необходимо выполнять только стандартными способами, а не с помощью пробелов. Размер текста в рисунках и таблицах – 12 кегль. Обязательно наличие: содержания (структура работы с указанием разделов и их начальных номеров страниц), введения (актуальность темы, цель, задачи), основных разделов реферата, заключения (в кратком, резюмированном виде основные положения работы), списка литературы с указанием конкретных источников, включая ссылки на Интернет-ресурсы. В тексте ссылка на источник делается путем указания (в квадратных скобках) порядкового номера цитируемой литературы и через запятую – цитируемых страниц. Уровень оригинальности текста – 60%

#### Критерии оценки реферата:

«Отлично» (4 балла) ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, организационные способности.

«Хорошо» (3 балла) – выполнены основные требования к реферату и его защите, выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. Обучающийся достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи.

«Удовлетворительно» (2 балла) – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. Обучающийся выполнил большую часть возложенной на него работы. Допущены существенные отступления.

«Неудовлетворительно» (менее 2 баллов) – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Обучающийся не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные несущественные поручения.

#### **5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля.**

**Рубежный контроль** успеваемости осуществляется на коллоквиумах и компьютерных тестированиях. В течение семестра проводится **три таких контрольных мероприятия по графику.**

**5.2.1. Оценочные материалы для коллоквиума (контролируемые компетенции ПКС – 3.1):**

Типовые варианты вопросов 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.

Критерии оценки результатов коллоквиума:

«Отлично» (7 баллов) - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме коллоквиума.

«Хорошо» (5-6 баллов) – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме коллоквиума, допуская незначительные неточности.

«Удовлетворительно» (3-4 балла) – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся дает неполный ответ.

«Неудовлетворительно» (менее 3 баллов) – ставится за работу, если правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

**5.2.2. Оценочные материалы для компьютерного тестирования (контролируемые компетенции ПКС – 3.1):**

Типовое тестовое задание (Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=3279>):

1. *Применив системный подход, можно сказать, что организм - это*

- а) стационарная система
- б) закрытая система
- в) нестационарная система
- г) термодинамическая система

2. *Применив системный подход, можно сказать, что организм - это*

- а) устойчивая стационарная система
- б) неустойчивая стационарная система
- в) термодинамическая система
- г) закрытая система

3. *Мысль о том, что постоянство внутренней среды обеспечивает оптимальные условия для жизни и размножения организмов, высказал Клод Бернар*

- а) в 1853 году
- б) в 1855 году
- в) в 1857 году
- г) в 1859 году

4. Мысль о том, что постоянство внутренней среды обеспечивает оптимальные условия для жизни и размножения организмов, высказал в 1857 году

- а) Дарвин
- б) Кэннон
- в) Пуркинье
- г) Бернар

5. «Постоянство внутренней среды является обязательным условием свободной жизни» - это утверждение принадлежит

- а) Бернару
- б) Левенгуку
- в) Зингеру
- г) Павлову

6. Степень независимости от условий внешней среды является мерой

- а) биологического регресса
- б) биологического прогресса
- в) структурно-функциональной адаптации
- г) эволюционной стабильности

7. Термин «гомеостаз» в 1932 году ввел

- а) Ломброзо
- б) Павлов
- в) Кэннон
- г) Чаговец

8. Американский физиолог У. Кэннон в 1932 году ввел термин

- а) конъюгация
- б) трансляция
- в) адаптация
- г) гомеостаз

9. Американский физиолог У. Кэннон ввел термин «гомеостаз»

- а) в 1932 году
- б) в 1934 году
- в) в 1936 году
- г) в 1938 году

10. Гомеостаз - это

- а) непостоянство внутренней среды
- б) постоянство внутренней среды
- в) постоянство внешней среды
- г) непостоянство внешней среды

Критерии оценки компьютерного тестирования:

«Отлично» (5 баллов) – выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов.

«Хорошо» (4 балла) – выполнено 80-99 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Удовлетворительно» (2-3 балла) – выполнено 60-79% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Неудовлетворительно» (менее 2 баллов) – выполнено менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

### **5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации.**

**Промежуточная аттестация** осуществляется по результатам устного зачета.

Вопросы к зачету (контролируемые компетенции ПКС – 3.1):

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  $\lambda$ . 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 GroELS 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.

*Критерии оценки промежуточной аттестации:*

«Зачтено» выставляется обучающемуся, продемонстрировавшему полное, всестороннее, осознанное правильное знание программного материала и изложившему ответ логично, грамотно, убедительно, готового к дальнейшему профессиональному совершенствованию. При ответе обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в самостоятельном изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы, в результате наводящих вопросов с помощью преподавателя исправлять допущенные ошибки и неточности.

«Не зачтено» может быть выставлено обучающемуся, обнаружившему неполное, неосознанное знание учебно-программного материала, допускающему грубые ошибки, неспособному самостоятельно изложить ответ на вопрос, отвечающему неправильно или не дающему ответ на заданные вопросы. Демонстрируемый уровень знаний не может быть признан достаточным для профессиональной деятельности.

**6 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая обучающимся по дисциплине включает две составляющие (см. Приложение 1):

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения обучающимся учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний обучающегося по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерии оценки качества освоения дисциплины (см. Приложение 2):

**Оценка «зачтено» (без процедуры сдачи зачета) – от 56 до 70 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

**Оценка «зачтено» (с процедурой сдачи зачета – от 36 до 55 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки.

**Оценка «не зачтено» – менее 36 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий.

Таблица 6

#### Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов	Вид оценочного материала, обеспечивающего формирование компетенций
<b>ПКС – 3.1.</b> Демонстрирует знания возможностей метода математического моделирования как универсального метода формализации знаний независимо от уровня организации моделируемых объектов, правил составления научных отчетов, требований к написанию и составлению отчетов, пояснительных записок, основных приемов и способов оформления, представления и интерпретации результатов научно-исследовательских работ	<b>Владеть:</b> широким спектром современных методов исследования метаболизма клеток <b>Уметь:</b> предлагать возможные пути повышения или понижения экспрессии определенных метаболических путей за счет воздействия на известные регуляторные процессы <b>Знать:</b> общие принципы регуляции клеточных процессов	Текущий контроль успеваемости. Рубежный контроль успеваемости. Промежуточная аттестация.

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит обеспечить способность демонстрировать знания возможностей метода математического моделирования как универсального метода



формализации знаний независимо от уровня организации моделируемых объектов, правил составления научных отчетов, требований к написанию и составлению отчетов, пояснительных записок, основных приемов и способов оформления, представления и интерпретации результатов научно-исследовательских работ (ПКС – 3.1.).

## 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.iprbooksshop.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

При изучении дисциплины «Принципы регуляции клеточного метаболизма» обучающиеся обеспечены доступом (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Условия доступа
1.	ЭБД РГБ	Электронные версии <b>885898</b> полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru">http://www.diss.rsl.ru</a>	Авторизованный доступ из библиотеки (к. 112-113)
2.	«Web of Science» (WOS)	Авторитетная политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около <b>12,5 тыс.</b> журналов	<a href="http://www.isiknowledge.com/">http://www.isiknowledge.com/</a>	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии»	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая <b>21.000</b> рецензируемых	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Доступ по IP-адресам КБГУ

		журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций		
4.	<b>Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)</b>	Электронная библиотека научных публикаций - полнотекстовые версии около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тысяч журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций. 2800 российских журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Полный доступ
5.	<b>База данных Science Index (РИНЦ)</b>	Национальная информационно- аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющихся в РИНЦ
6.	<b>Национальная электронная библиотека РГБ</b>	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ

Кроме того обучающиеся могут воспользоваться профессиональными сетевыми ресурсами:

1. Сайт «Микробиология» - <http://microbiologu.ru>
2. Сайт «Медицинская микробиология» - <http://meduniver.com/Medical/Microbiology/>
3. Сайт «Американского Общества микробиологов» - <http://www.asmta.org/>

## 7.5 Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы

### 7.5.1 Методические указания к работе над конспектом лекции

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций. Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются

пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами. Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

#### *7.5.2 Методические указания к лабораторным занятиям*

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

#### *7.5.3 Методические указания к работе над рефератом*

Реферат представляет собой сокращенный пересказ содержания первичного документа (или его части) с основными фактическими сведениями и выводами. Реферат, как правило, состоит из введения, в котором кратко обосновывается актуальность, научная и практическая значимость избранной темы, основного материала, содержащего суть проблемы и пути ее решения, и заключения, где формируются выводы, оценки, предложения. Общий объем реферата 20 листов. Содержание реферата студент докладывает на семинаре, кружке, научной конференции. Предварительно подготовив тезисы доклада, студент в течение 7 - 10 минут должен кратко изложить основные положения своей работы. После доклада автор отвечает на вопросы, затем выступают оппоненты, которые заранее познакомились с текстом реферата, и отмечают его сильные и слабые стороны. На основе обсуждения обучающемуся выставляется соответствующая оценка.

#### *7.5.4 Методические указания к самостоятельной работе*

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

#### *7.5.5 Методические указания при подготовке к экзамену*

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания. Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа: 1) самостоятельная работа в течение семестра; 2) непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса; 3) подготовка к ответу на экзаменационные вопросы. При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу. На экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной форме. При проведении экзамена в письменной форме, ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

При проведении письменного экзамена на работу отводиться 60 минут.

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### *8.1 Требования к материально-техническому обеспечению*

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия. По дисциплине «Биология размножения и развития» имеются презентации по отдельным темам курса, позволяющие наиболее эффективно освоить представленный учебный материал.

При проведении занятий используются:

#### *1. Лицензионное программное обеспечение:*

- продукты Microsoft (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);
- антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition.

#### *2. Свободно распространяемые программы:*

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

### *8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья*

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих.

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые):

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся.

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять

рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- экзамен проводится в письменной форме.

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**Лист изменений (дополнений)**  
в рабочей программе дисциплины «Принципы регуляции клеточного метаболизма»  
по направлению подготовки 06.03.01 Биология на 2021-2022 учебный год

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

*Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры физиологии, генетики и молекулярной биологии*

протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ **А.Ю. Паритов**

## Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№ п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1.	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2.	Текущий контроль:	до 24 баллов	до 8 б.	до 8 б.	до 8 б.
	Ответ на 3 вопроса	от 0 до 12 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.
	Полный правильный ответ	до 12 баллов	4 б.	4 б.	4 б.
	Неполный правильный ответ	от 6 до 9 б.	от 2 до 3 б.	от 2 до 3 б.	от 2 до 3 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	от 0 до 3 б.	от 0 до 1 б.	от 0 до 1 б.	от 0 до 1 б.
	Выполнение самостоятельных заданий	от 0 до 12 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.
3.	Рубежный контроль	до 36 баллов	до 12 б.	до 12 б.	до 12 б.
	тестирование	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5б.	от 0 до 5 б.
	коллоквиум	от 0 до 21б.	от 0 до 7 б.	от 0 до 7 б.	от 0 до 7 б.
4.	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70 баллов	до 23 б.	до 23 б	до 24 б
	Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24 б
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24 б

## Критерии оценки качества освоения дисциплины

Баллы (рейтинговой оценки)	Результат освоения	Требования уровню сформированности компетенций
56-70	Зачтено (без процедуры сдачи зачета)	Обучающийся освоил знания, умения и навыки входящие в состав компетенций: - способность демонстрировать знания основных систем жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и животных, способах восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики (ОПК-2.1).
36-55	Зачтено (с процедурой сдачи зачета)	Обучающийся проявляет компетенции ОПК-2.1, но не в полном объеме входящих в их состав действий. Обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы.
менее 36 балла	не зачтено	Компетенции не сформированы.