

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный аграрный университет»



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной,  
воспитательной работе и  
молодежной политике,  
Кирова Ю. З.

*Ю. З. Кирова*  
« 25 » *мая* 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«БИОХИМИЯ КЛЕТКИ»**

Направление подготовки: 06.03.01 Биология

Специализация: Биоэкология

Название кафедры: «Биоэкология и физиология с/х животных»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

**Кинель 2023**

## **1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью дисциплины «Биохимия клетки» является формирование у обучающихся знаний о строении и свойствах химических соединений, входящих в состав живой материи, их взаимных превращениях, о значении биохимических процессов с их участием для понимания физико-химических основ жизни, молекулярных механизмов наследственности; сформировать у обучающихся понимания единства метаболических процессов в организме и их регуляции на молекулярном, клеточном и организменном уровнях.

Задачами освоения дисциплины являются:

- 1) изучить строение внутриклеточных структур;
- 2) выяснить принципы, лежащие в основе взаимодействия органоидов клетки между собой;
- 3) исследовать структуру, свойств и функций основных химических компонентов одно- и двумембранных органоидов клетки;
- 4) выяснить принципы регуляции функционирования органоидов;
- 5) познакомиться с особенностями строения и функционирования мембран различных органоидов клеток животных и растений;
- 6) выяснить особенности строения и функций немембранных компартментов эукариотических клеток;
- 7) ознакомиться с основными методами выделения и исследования органоидов клетки;
- 8) изучить биохимические процессы, лежащие в основе функционирования клеточных компартментов;
- 9) выяснить закономерности патологии клеток и тканей, в основе которых лежат изменения отдельных органоидов клеток;
- 10) сформировать на основе полученных знаний, умений и навыков аксиологическое отношение к жизни;
- 11) сформировать представления о принципах структурной организации нуклеиновых кислот, молекулярных механизмах синтеза нуклеиновых кислот и белковых молекул в клетках прокариот и эукариот.

## **2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Биохимия клетки», код по учебному плану Б1.О.21 относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины», предусмотренному учебным планом бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 «Биология». Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам

освоения ОПОП):

### Карта формирования компетенций по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p><b>ОПК-2</b> Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания</p>	<p><b>ИД-1</b> Знает основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики;</p>	<p><b>Знает</b> основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики;  <b>Умеет</b> применять методический опыт в решении проблем в области физиологии, цитологии, биохимии и биофизики;  <b>Владеет</b> методами и подходами в решении проблем в области цитологии, биохимии и биофизики.</p>
	<p><b>ИД-3</b> Владеет опытом применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов</p>	<p><b>Знает</b> методы оценки состояния живых объектов;  <b>Умеет</b> применять экспериментальные методы для оценки состояния живых объектов;  <b>Владеет</b> опытом применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов.</p>
<p><b>ОПК-3</b> Способен применять знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для</p>	<p><b>ИД-2</b> Умеет использовать в профессиональной деятельности современные представления о проявлении наследственности и изменчивости на всех уровнях организации живого; использовать в профессиональной деятельности представления о генетических основах эволюционных процессов, геномике, протеомике, генетике развития;</p>	<p><b>Знает</b> основы наследственности и изменчивости живого организма;  <b>Умеет</b> использовать в профессиональной деятельности современные представления о проявлении наследственности и изменчивости на всех уровнях организации живого; использовать в профессиональной деятельности представления о генетических основах эволюционных процессов,</p>

<p>исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности.</p>		<p>геномике, протеомике, генетике развития;  <b>Владеет</b> знаниями о генетических основах эволюционных процессов, геномике, протеомике, генетике развития;</p>
	<p><b>ИД-4</b> Знает основы биологии размножения и индивидуального развития;</p>	<p><b>Знает</b> основы биологии размножения и индивидуального развития;  <b>Владеет</b> знаниями в клеточных механизмах размножения: митоза, мейоза и оплодотворения;  <b>Умеет</b> пользоваться алгоритмами в механике индивидуального развития живого организма.</p>
	<p><b>ИД-5</b> Умеет использовать в профессиональной деятельности современные представления о механизмах роста, морфогенезе и цитодифференциации, о причинах аномалий развития;</p>	<p><b>Знает</b> основы процессов роста и развития живых организмов;  <b>Умеет</b> использовать в профессиональной деятельности современные представления о механизмах роста, морфогенезе и цитодифференциации, о причинах аномалий развития;  <b>Владеет</b> знаниями в области клеточных процессов</p>

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц, 216 часов.

#### для очной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестр (кол-во недель в семестре)  (18)
		Всего часов	Объем контактной работы	
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		<b>90</b>	<b>90</b>	<b>90</b>
в том числе:	Лекции	36	36	36
	Лабораторные работы	36	36	36
	Практические занятия	18	18	18
<b>Самостоятельная работа студента (всего), в том числе:</b>		<b>99</b>	<b>-</b>	<b>99</b>
СРС в семестре	Изучение лекционного материала	32	-	32
	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	24	-	24
	Подготовка к ЛПЗ	18	-	18
	Подготовка к практическим занятиям	12	-	12
	Самостоятельная работа (индивидуальное задание)	13	-	13
СРС в сессию	Экзамен	27	2,35	27
<b>Вид промежуточной аттестации (экзамен)</b>		<b>экзамен</b>	<b>2,35</b>	<b>экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость, час.</b>		<b>216</b>	<b>92,35</b>	<b>216</b>
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		<b>6</b>	<b>2,56</b>	<b>6</b>

#### 4.2 Тематический план лекционных занятий.

##### для очной формы обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоёмкость, ч
1	Введение биохимию клетки.	2
2	Основные классы биомолекул	4
3	Особенности строения клеток	4
4	Структура и роль цитозоля	4
4	Особенности организации и функционирования ядра. Ядерно-цитоплазматический путь	4
5	Плазматическая мембрана: строение, функции	4
6	Мембранные компоненты клеток	4
7	Мембранные белки	2
8	Немембранные структуры клеток	4
9	Цитоскелет	4
<b>Всего:</b>		<b>36</b>

#### 4.3 Тематический план лабораторных занятий

##### для очной формы обучения

№ п./п.	Темы лабораторных занятий	Трудоёмкость, ч
1	Особенности строения некоторых биомолекул, их свойства и функции	2
2	Основные классы биомолекул	4
3	Биохимия гликолиза клетки	2
4	Синтез жирных кислот в клетке	2
5	Метаболизм пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов	4
6	Катаболизм аминокислот клетки	2
7	Обмен аммиака: реакции, локализация, значение	2
8	Метаболизм гликогена и холестерина клетки	2
9	Синтез белков клетки	4
10	Метаболизм жиров и фосфолипидов	2
11	Биохимия мембранных белков клетки	2
12	Биохимия лизосом клетки	2
13	Биохимия митохондрий клетки	2
14	Биохимия ядра клетки	2
15	Биохимия пластид клетки	2
<b>Итого</b>		<b>36</b>

#### 4.4 Тематический план практических занятий

##### для очной формы обучения

№ п./п.	Темы практических (семинарских) работ	Трудоёмкость, ч
1	Биогенез природных веществ клетки	2
2	Особенности организации и биохимического функционирования органоидов клетки	4
3	Биохимическая организация цитозоля	2
4	Межклеточные информационные взаимодействия плазматической мембраны	2
5	Биогенез мембранных компонентов клеток	2
6	Рибосомный синтез белка	2
7	Биохимическая организация актиновых филаментов клеточного кортекса	2
8	Регуляция метаболизма и взаимоотношений органелл эукариотических клеток	2
Итого		<b>18</b>

## 4.5 Самостоятельная работа

### для очной формы обучения

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
	Подготовка к лекциям	Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий	32
	Самостоятельное изучение теоретического материала	Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах	24
	Подготовка к лабораторным занятиям	Изучение лекционного материала, выполнение домашнего задания	18
	Подготовка к практическим занятиям (семинарского типа)	Изучение лекционного материала, выполнение домашнего задания	12
	Самостоятельная работа (индивидуальное задание)	Выполнение индивидуального задания	13
	Подготовка к сдаче экзамена	Повторение и закрепление изученного материала	27
<b>Итого</b>			<b>126</b>

## 5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Рекомендации по использованию материалов рабочей программы

Курс биохимии клетки предназначен для преподавания обучающимся очной формы обучения по направлению подготовки «Биология» и состоит из лекционных, лабораторных и практических занятий.

По содержанию дисциплина является достаточно сложной для изучения, поскольку ее основные первичные знания выражены в основах общей биохимии и биохимическим реакциям. В связи с чем, в начале курса необходимо уделять внимание некоторым разделам дисциплины, биохимическим процессам на клеточном и молекулярном уровнях.

Для закрепления теоретического материала используются практические занятия и лабораторные работы.

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями положений, действующих в ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.



Написание конспекта лекций производится кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначать вопросы, термины, материал, которые вызывают трудности, попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если обучающемуся самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторной работе. Лекционные занятия проводятся с применением мультимедийного оборудования. В процессе изложения материала на слайдах в красочной и доступной форме приводятся примеры применения на практике рассматриваемых вопросов. Этот материал носит исключительно иллюстративный характер и ни в коем случае не должен подменять конспект, который обучающийся выполняет самостоятельно.

Перед лабораторным и практическим занятием по новой теме рекомендуется ознакомиться с теоретическим материалом конспекта лекций, методическими пособиями, содержащими примеры выполнения типовых заданий. Практические занятия преподаватель начинает с краткого обзора теоретической части, за которым следует показ решения конкретного примера.

Выполнение лабораторных и практических занятий производится по методическим указаниям, представленным в списке дополнительной литературы данной рабочей программы.

Самостоятельная работа по теоретическому курсу включает работу с периодической печатью, работу с конспектами лекций; работу над учебным материалом (учебник, статьи, дополнительная литература, в том числе с материалами, полученными по сети Интернет); конспектирование текстов;

Работа студентов научного характера, связанная с проведением исследований, экспериментов в целях расширения имеющихся и получения новых знаний, проверки научных гипотез, установления закономерностей, биохимических реакций, проявляющихся на клеточном уровне организации. Эта часть работы осуществляется обучающимися с целью более детального (углубленного) изучения проблемных аспектов отдельных тем дисциплины. В рабочей программе приводится перечень тем для подготовки индивидуальных докладов. По итогам проделанной работы обучающиеся готовят электронную презентацию с изложением основных результатов проведенного теоретического (практического) исследования. Преподавателем организуется научная или научно-практическая конференция, где заслушиваются подготовленные доклады и обсуждаются результаты работы.

## **5.2. Пожелания к изучению отдельных тем курса**

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет обучающимся информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины. На первом вводном лекционном занятии при рассмотрении исторических сведений по изучению структурной организации клетки и её химического состава, обучающемуся необходимо уделить внимание следующим вопросам:

- роли органоидов в процессах жизнедеятельности клетки;
- знанию характера течения биохимических реакций на молекулярном уровне.

При наличии академических задолженностей по лекционным, лабораторным и практическим занятиям, связанных с их пропусками преподаватель выдает задание обучающемуся по пропущенной теме занятия и назначает время отработок.

Для контроля знаний, обучающихся по данной дисциплине проводится оперативный, рубежный и текущий контроль.

Оперативный контроль осуществляется путем проведения контрольных работ с элементами тем, предложенных для самостоятельной подготовки, а также устный порос по результатам подготовки к лабораторным и практическим занятиям. При проведении оперативного контроля используются контрольные вопросы.

### **5.3. Рекомендации по работе с литературой**

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Подготовка к лабораторным, практическим занятиям включает работу с учебно-методической литературой, работу над учебным материалом (учебник, нормативные документы, дополнительная литература, в том числе с материалами, полученными по сети Интернет); поиск решения на рассматриваемые по курсу ситуационные задачи; поиск и формирование объяснения механизмов развития биохимических процессов в клетке.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий дисциплины. Для этого требуется широта мышления в понимании принципов взаимодействия различных функциональных структур облучённого организма. По этой причине при раскрытии поставленных вопросов и объяснения полученных экспериментальных результатов требуется глубокая проработка доступных литературных источников.

### **5.4. Советы по подготовке к экзамену**

При подготовке к экзамену следует проработать перечень вопросов на зачёт. Внимательно изучить разделы дисциплины с использованием основной и дополнительной литературы, конспектов лекций, конспектов, лабораторных и практических занятий, ресурсов сети Интернет. Рекомендуется широко использовать ресурсы ЭБС библиотеки академии и электронные ресурсы, находящиеся на сайте Университета в Электронной образовательной среде. На экзамене студентам предлагается дать ответ на два вопроса из различных разделов дисциплины, содержащиеся в экзаменационном билете, подразумевающие как методические, так и теоретические аспекты. Экзамен проводится с выставлением оценки.

## **6 ОСНОВНАЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»:**

### **6.1. Основная литература:**

6.1.1. Макурина, О.Н. Биохимия клетки : учебное пособие / О.Н. Макурина, В.В. Зайцев, Л.М. Зайцева, В.В. Петряков. - Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2020. – 86 с.

6.1.2. Зайцев, С.Ю. Биохимия животных. Фундаментальные и прикладные аспекты. Учебник для вузов по специальности «Ветеринария». /С.Ю. Зайцев, Ю.В. Конопатов. С.-Пб., М., Краснодар: Лань, 2005. 382 с. [20 ].

### **6.2. Дополнительная литература**

6.2.1. Петряков, В.В. Биохимия клетки: методические указания. - Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2021. – 32 с.

6.2.1. Цыганский, Р.А. Физиология и патология животной клетки : учебное пособие / Р.А. Цыганский. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 336 с.

<https://e.lanbook.com/book/431>

6.2.2. Основы биологической химии : учебное пособие / Э.В. Горчаков, Б.М. Багамаев, Н.В. Федота, В.А. Оробец. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 208 с. <https://e.lanbook.com/book/112688>

6.2.3. Конопатов, Ю.В. Основы экологической биохимии : учебное пособие / Ю.В. Конопатов, С.В. Васильева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 136 с. <https://e.lanbook.com/book/107942>

6.2.4. Васильев, Ю.Г. Цитология, гистология, эмбриология : учебник / Ю.Г. Васильев, Е.И. Трошин, В.В. Яглов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 576 с. <https://e.lanbook.com/book/5840>

6.2.5. Шапиро, Я.С. Биологическая химия клетки : учебное пособие. СПб, Изд-во «Лань», 2019. – 312 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/121479/#4>

6.2.6. Якупов, Т.Р., Фаизов, Т.Х. Молекулярная биотехнология. СПб. Изд-во «Лань», 2019. – 160 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/123684/#2>

6.2.7. Конопатов, Ю.В., Васильев, С.В. Основы экологической биохимии : учебное пособие. Изд-во «Лань», 2018. – 136 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/107942/#2>

6.2.8. Красников, В. Е. Патология клетки [Электронный ресурс] / В. Е. Красников .— Владивосток : Медицина ДВ, 2010. - 80 с. Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/232045>

### **6.3 Программное обеспечение:**

Общесистемное ПО:

- Microsoft Windows SL 8.1 RU AE OLP NL номер лицензии 62864697 от 23.12.2013 тип лицензии Academic;

- Microsoft Office стандартный 2013 v.15.0.4420.1017, лицензия № 62864697 от 23.12.2013;

- АСТЕР Pro-2 для Windows 7/8/10 , 32/64 bit, договор поставки № 166/к/2018 от 09 февраля 2018г.

- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition, № 0B00-180111-132649-047-703 с 11.01.2018 до 19.01.2020;

- WinRAR:3.x: Standard License – educational –EXT - №171771.616298 от 25.11.2004;

Прикладное ПО: НЭБ РФ, версия 4.0.7.0

#### **6.4. Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных:**

6.4.1. Клеточный уровень организации клетки. [Электронный ресурс].- Режим доступа:

[https://studme.org/1591080426860/meditsina/kletochnyy\\_uroven\\_organizatsii\\_zhizni](https://studme.org/1591080426860/meditsina/kletochnyy_uroven_organizatsii_zhizni)

6.4.2. Химия клетки. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://ozlib.com/813366/himiya/himiya\\_kletki](https://ozlib.com/813366/himiya/himiya_kletki)

### **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Аудитория №2227	Учебная мебель, мультимедийный проектор, ПК, экран, учебные плакаты, справочные пособия
2	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Аудитория №2227	Учебная мебель, мультимедийный проектор, ПК, экран, учебные плакаты, справочные пособия
3	Самостоятельная работа обучающихся	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (компьютерный класс 2221, 2238)	Учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

### **8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

#### **8.1 Виды и формы контроля по дисциплине**

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при

изучении теоретического материала, выполнении заданий на лабораторных и практических занятиях, выполнении индивидуального задания. Текущему контролю подлежит посещаемость обучающимися аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме зачета с выставлением оценки, проводимого с учетом результатов текущего контроля.

## **8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

### **Тематика докладов на научную конференцию по дисциплине**

1. Ген и хромосомная теория наследственности.
2. История цитологии.
3. Основные положения клеточной теории.
4. Методы цитологических исследований.
5. Основные части клетки.
6. Поверхностный комплекс клетки.
7. Цитоплазма и ее структурные компоненты.
8. Немембранные органоиды клетки.
9. Одномембранные органоиды клетки.
10. Двумембранные органоиды клетки.
11. Ядро клетки.
12. Хромосомы, их строение и функции.
13. Особенности клеток прокариот.
14. Происхождение эукариот.
15. Эволюция клетки.
16. Клеточный уровень организации жизни.

### **Критерии и шкала оценивания докладов конференции**

**оценка «зачтено»** выставляется, если обучающийся:

- подготовил по теме краткий конспект по заданной теме, отражающий основные положения рассматриваемого вопроса;

- подготовил презентацию и выступил на студенческой научной конференции;

**оценка «не зачтено»** выставляется если обучающийся:

- не подготовил краткий конспект или в нем не раскрыто основное содержание материала по заданной теме и не сделан доклад на студенческой научной конференции.

### **Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины осуществляется в виде зачёта по билетам с выставлением оценки.

### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену:**

1. Развитие научного направления, понятие биологической химии клетки, цель, задачи.
2. Понятие клетки, история открытия клетки, вклад учёных.
3. История создания клеточной теории. Основные положения современной клеточной теории.
4. Структурно-функциональная организация эукариотической клетки.
5. Жизненный цикл клетки.
6. Теории самозарождения из неживой природы. Самозарождение жизни естественным образом (до XVII-XVIII веков). Генобиоз и голобиоз. Самозарождение с помощью духовного начала.
7. Характеристика теорий: панспермии, стационарного состояния, абиогенеза или биопоэза, возникновение Земли по теории Шмита и Штерма, мир РНК как предшественник современной жизни, Теория Опарина – Холдейна.
8. Эволюция жизни на Земле: бактериальный фотосинтез, гипотеза симбиогенеза.
9. Биохимия основных структурных компонентов ядра: ядерные поры, ядрышко, ядерная оболочка и др
9. Характеристика белков клетки, строение, первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры.
10. Глобулярные, фибриллярные и мембранные белки. Понятие денатурации белка, обратимая и необратимая денатурация.
11. Синтез белка в клетке. Функции белков.
12. Ферменты белков, простые и сложные, кофакторы ферментов. Классификация ферментов по типу катализируемых реакций.
13. Характеристика углеводов, классификация, простые и сложные углеводы.
14. Функции углеводов. Углеводный обмен.
15. Характеристика липидов, классификация простых и сложных липидов. Химический состав липидов.
16. Преобразование жиров в клетке. Биологическая роль (функции) липидов в клетке.
17. Строение и биохимия клеточного центра и центриолей.
18. Строение и биохимия микротрубочек и микрофиламентов.
19. Биохимический состав и содержимое цитозоля. Организация и функции цитозоля.
20. Биогенез хлоропластов, митохондрий и мембран.
21. Характеристика нуклеиновых кислот, свойства, виды, особенности, биологическая роль и значение.
22. Характеристика ДНК.
23. Характеристика РНК, разновидности.
24. Химическая организация клетки. Органогены (биоэлементы).
25. Минеральные вещества клетки: макроэлементы, микроэлементы, ультрамикроэлементы.
26. Катионы и анионы клетки.

27. Биологическая роль воды в живой клетке. Вода – как мощный носитель информации.

28. Обмен веществ (метаболизм) клетки. Ассимиляция, автотрофная ассимиляция. Процессы фотосинтеза: световая и темновая фазы.

29. Хемосинтез. Гетеротрофная ассимиляция (анаболизм). Миксотрофная ассимиляция.

30. Характеристика диссимиляции (катаболизм). Аэробная диссимиляция и её этапы, анаэробная диссимиляция.

31. Нуклеиновые кислоты, свойства, биологическое значение.

32. Биохимия лизосом.

33. Клеточное дыхание.

34. Окисление и восстановление с биологической точки зрения. Окисление и восстановление в клеточном дыхании.

35. Транспорт веществ в клетке: понятие транспорта веществ через клеточные мембраны, пассивный транспорт веществ, его разновидности.

36. Транспорт веществ в клетке: активный транспорт веществ, его разновидности.

37. Внутриклеточный транспорт белков через цитозоль и эндоплазматический ретикулум

38. Транспорт белков в ядро через ядерные поры и в межмембранное пространство митохондрий. Пути поступления веществ в лизосомы клетки.

39. Строение и биохимия рибосом, центриолей и немембранных структур клетки.

40. Биосинтез белков в рибосомах.

41. Структура и функции рибосом эукариот и прокариот. Механизм сборки рибосом. Отличия между рибосомами прокариот и эукариот.

42. Синтез рРНК.

43. Биохимические характеристики цитозоля, его биохимические функции. Роль цитозоля и цитоскелета в поддержании гомеостаза клетки.

44. Механизм действия гормонов, рецепторы которых локализованы в цитозоле или ядре (цитозольный механизм действия).

45. Особенности биогенеза мембран. Характер обновления мембранных липидов и белков.

46. Строение митохондрий, выполняемые функции, расположение в клетке, значение как главной энергетической станции.

47. Характеристика пластид клетки: лейкопластов, хромопластов, хлоропластов.

## Пример билета для экзамена

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный аграрный университет»  
Направление подготовки: 06.03.01 Биология  
Профиль подготовки: Биоэкология  
Кафедра: «Биоэкология и физиология сельскохозяйственных животных»

Дисциплина «Биохимия клетки»

### Экзаменационный билет №1

1. Развитие научного направления, понятие биологической химии клетки, цель, задачи.
2. Биохимия основных структурных компонентов ядра: ядерные поры, ядрышко, ядерная оболочка и др.
3. Биохимия лизосом.

Составитель, к.б.н., доцент \_\_\_\_\_ В.В. Петряков  
подпись

Заведующий кафедрой, д.б.н., профессор \_\_\_\_\_ В.В. Зайцев  
подпись

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

## Пример эталонного ответа на вопросы экзаменационного билета

### Ответ на вопрос №1. Развитие научного направления, понятие биологической химии клетки, цель, задачи.

Первые специалисты по клеточной биологии называли себя цитологами. Они были сосредоточены в основном на изучении строения клеток (клеточной морфологии) путём приготовления срезов тканей и окрашивания клеточных препаратов. Учёные продолжают исследовать структуры внутри клетки, делая выводы о функциях клеток на основе их строения и биохимической организации.

Цитологи и микроанатомы стали заниматься клеточной биохимией и клеточной молекулярной биологией, открывшие путь к пониманию трёхмерной конформации молекул, контролирующей активность клеток.

Новые горизонты в клеточной биологии открылись, когда было показано, что отдельные типы клеток млекопитающих можно выращивать искусственно в лабораторных условиях – развитие культуры тканей и клеток в целях выращивания клеток и тканей всех органов, включая клетки кожи, печени, почек, гипофиза, мышц и даже некоторых типов клеток нервной системы. Развитие этой технологии открыло путь к экспериментам, в которых для клеток моделировали условия окружающей среды.



Шаг за шагом, была накоплена информация о том, как клетки взаимодействуют друг с другом. С использованием клеточных культур было чётко доказано значение молекул внеклеточного матрикса для роста и взаимодействия клеток. Стали расширяться представления о делении клеток и молекулах, старении клеток и различиях между нормальными клетками и клетками опухолей.

С конца 70-х годов биологическая химия клетки обеспечила цитологов мощным инструментом для исследования химии и регуляции функций отдельных генов и полностью изменила подходы к изучению клетки. Достижениями являются: клонирование, определение первичной последовательности, манипулирование генов и их экспрессия (процесс, в ходе которого наследственная информация от гена преобразуется в функциональный продукт — РНК или белок) в клетках культуры ткани.

В последнее десятилетие стало возможным выстраивать гены в геном живых мышей, получая так называемых трансгенных мышей и изучать их функции. Эта технология проложила дорогу к созданию животных, имеющих заданные дефекты и к изучению их фенотипа в периоды их развития.

В конечном итоге все эукариотические клетки используют сходные молекулы для выполнения одинаковых функций, таким образом, мы все взаимосвязаны и, вероятно, объединены общим происхождением. Чем лучше мы понимаем строение простых систем, тем больше мы узнаём о самих себе.

Биохимия является частью биологии, охватывая те ее области, которые требуют для изучения процессов жизнедеятельности физико-химических и химических подходов, приемов и методов. Особенность биохимии вытекает из ее названия, которое указывает на химическую сущность этой науки, а также на значимость для нее функциональных (биологических) исследований химических процессов.

Биологическая химия клетки – это наука о химическом составе живых клеток и организмов и о лежащих в основе их жизнедеятельности химических процессах.

Цель дисциплины - формирование знаний фундаментальных и профессиональных знаний о внутриклеточных процессах и функциях про- и эукариотических клеток различного происхождения, что необходимо для понимания закономерностей, являющихся общими для клеток вне зависимости от их органного, тканевого или видового происхождения; изучить экспериментальные и методические приемы современной науки и основных методов современной клеточной биологии.

Задачами биохимии клетки являются:

1. Изучить строение внутриклеточных структур.
2. Выяснить принципы, лежащие в основе взаимодействия органоидов клетки между собой.
3. Исследовать структуру, свойств и функций основных химических компонентов одно- и двумембранных органоидов клетки.
4. Выяснить принципы регуляции функционирования органоидов.

5. Познакомиться с особенностями строения и функционирования мембран различных органоидов клеток животных и растений.

6. Выяснить особенности строения и функций немембранных компартментов эукариотических клеток.

7. Ознакомиться с основными методами выделения и исследования органоидов клетки;

8. Изучить биохимические процессы, лежащие в основе функционирования клеточных компартментов.

9. Выяснить закономерности патологии клеток и тканей, в основе которых лежат изменения отдельных органоидов клеток.

10. Сформировать на основе полученных знаний, умений и навыков аксиологическое отношение к жизни; развить у студентов установку на здоровый образ жизни.

## **Ответ на вопрос №2. Биохимия основных структурных компонентов ядра: ядерные поры, ядрышко, ядерная оболочка и др.**

Белки – основные компоненты всех клеточных структур. Структура каждого белка строго специфична. Такая специфичность детерминирована структурой ДНК того генного участка, который отвечает за структуру и синтез данного белка. Эти представления служат основным постулатом молекулярной биологии, её «догмой».

ДНК → мРНК → Белок

Схема строения клеточного ядра: 1 – ядерная оболочка (две мембраны – внутренняя и внешняя, и преинуклеарное пространство); 2 – ядерная пора; 3 – конденсированный хроматин; 4 – диффузный хроматин; 5 – ядрышко (гранулярный и фибриллярный компоненты, в центральных светлых зонах находится рДНК); 6 – интерхроматиновые гранулы (РНП); 7 – перихроматиновые гранулы (РНП); 8 – перихроматиновые фибриллы (РНП); 9 – кариоплазма, ядерный сок.

Внутри интерфазных ядер видны мелкие, обычно шаровидные тельца – *ядрышки*. Впервые ядрышки были обнаружены в 1774 г. Фонтана. В 1950-х годах было открыто, что «ядрышковый организатор» является вместилищем генов рибосомных РНК. В ядрышке осуществляется образование субъединиц рибосом.

Компоненты ядрышка: 1 – гранулярный компонент (нуклеолонема); 2 – фибриллярные центры; 3 – плотный фибриллярный компонент; 4 – околядрышковый хроматин.

Рибосома – элементарная клеточная машина синтеза белков клетки. За клеточный цикл образуется примерно 107 штук рибосом. В печёночных клетках время полужизни рибосом составляет 50-120 часов. Рибосомы – это сложные рибонуклеопротеидные частицы, в состав которых входят молекулы индивидуальных белков и несколько молекул РНК. Полная работающая рибосома состоит из двух неравных субъединиц: большой и малой.

Матричные РНК образуются при участии РНК-полимеразы II. При этом образуется одна молекула РНК – транскрипт, предшественник матричной РНК –

гетерогенная матричная РНК. Эти молекулы встречаются только в ядре, т.к. не выходит в цитоплазму. В цитоплазму попадает только уже зрелая мРНК (гяРНК, прошедшая сплайсинг).

Экзоны – участки ДНК, которые обладают кодирующей информацией и входят в состав м РНК. Интроны – содержат последовательности, не входящие в состав матричных РНК. Сплайсинг – процесс вырезания интронов и сшивание экзонов. Сплайсосомы – белковые комплексы, принимающие участие в сплайсинге.

Гены тРНК относятся к умеренно повторяющимся (10-100) последовательностям в геноме. Длина тРНК колеблется от 74 до 95 нуклеотидов (примерно 30 нм), уложенных в сложную трёхмерную фигуру. Предшественники тРНК также претерпевают сплайсинг.

Структура, ограничивающая параметр клеточного ядра, – ядерная оболочка, характерная для клеток эукариот. Ядерная оболочка – состоит из наружной и внутренней мембран, между которыми располагается перинуклеарное пространство.

### **Ответ на вопрос №3. Биохимия лизосом.**

Лизосомы были открыты в 1955 году бельгийским биохимиком Кристианом де Дювом. В 1974 году за свой вклад в раскрытие структурной и функциональной организации клетки К. де Дюв был удостоен Нобелевской премией по медицине.

Лизосомы – это органеллы (диаметр 0,2-2,0 мкм, в макрофагах, размер лизосом может превышать несколько микрон), окруженные одинарной мембраной. Лизосомы являются гетерогенными по форме, размеру, ультраструктурным и цитохимическим особенностям. Обычно в клетке приходится несколько сотен лизосом. Разные виды лизосом могут рассматриваться как отдельные клеточные компартменты.

Лизосомы, как правило, имеют сферическую, овальную, иногда тубулярную форму. Число лизосом варьирует от одной (крупная вакуоль во многих клетках растений и грибов) до нескольких сотен или тысяч (в клетках животных). Лизосомы у животных обычно составляют не более 5 % внутриклеточного объёма.

Лизосомы есть во всех клетках млекопитающих, за исключением эритроцитов. У растений к лизосомам по способу образования, а отчасти и по функциям близки вакуоли. Лизосомы есть также у большинства протистов (как с фаготрофным, так и с осмотрофным типом питания) и у грибов. Таким образом, наличие лизосом характерно для клеток всех эукариот.

Лизосома отвечает за внутриклеточное переваривание макромолекул, в том числе при аутофагии. Лизосома способна к секреции своего содержимого в процессе лизосомного экзоцитоза, также лизосома участвует в некоторых внутриклеточных сигнальных путях, связанных с метаболизмом и ростом клетки

Деградация веществ, поглощенных лизосомой, возможна за счет наличия в этих органеллах около 60 видов различных расщепляющих ферментов – гидролаз с оптимумом действия в кислой области. Главный фермент лизосом –

кислая фосфатаза. Высокая активность кислой фосфатазы ранее использовалась как один из маркеров лизосом. В настоящее время более надежным маркером считается присутствие специфических мембранных гликопротеидов – LAMP1 и LAMP2.

К числу ферментов лизосом относятся катепсины (тканевые протеазы), кислая рибонуклеаза, фосфолипаза и др. Кроме того, в лизосомах присутствуют ферменты, которые способны отщеплять от органических молекул сульфатные (сульфатазы) или фосфатные (кислая фосфатаза) группы.

В мембране лизосом находятся АТФ-зависимые протонные насосы, которые обогащают лизосомы протонами, вследствие чего для внутренней среды лизосом характерны рН 4,5-5,0 (в то время как в цитоплазме рН 7,0-7,3, то есть концентрация протонов в лизосомах на два порядка выше, чем в цитоплазме). Помимо протонного насоса в мембрану лизосом встроены белки-переносчики для транспорта в цитоплазму продуктов гидролиза макромолекул: аминокислот, сахаров, нуклеотидов, липидов.

Мембранные элементы лизосом защищены от действия кислых гидролаз олигосахаридными участками, которые или не узнаются лизосомными ферментами, либо просто мешают гидролазам взаимодействовать с ними. Так или иначе мембранные компоненты лизосом очень устойчивы к гидролазам, содержащимся внутри лизосомных пузырьков.

Все лизосомные ферменты имеют оптимум рН около 5,0. Поскольку при рН, близких к нейтральным (характерно для цитоплазмы), эти ферменты обладают низкой активностью, то, очевидно, это служит механизмом защиты клеток от самопереваривания (в том случае, если лизосомный фермент случайно попадет в цитоплазму).

Как отмечалось ранее, главная функция лизосом – ферментативная деградация попавших в них макромолекул и собственных органелл. Так, примером может служить деградация отработавших митохондрий по механизму аутофагии (захвата органеллы).

Лизосомы ответственны также за деградацию макромолекул и частиц, захваченных клетками путем эндоцитоза и фагоцитоза, например липопротеинов, протеогормонов и бактерий (гетерофагия). В этом случае лизосомы сливаются с эндосомами, содержащими вещества, подлежащие деградации.

Автолиз – самопереваривание клетки, приводящее к её гибели (это процесс, в котором принимают участие лизосомы). Иногда автолиз не является патологическим, а сопровождает развитие организма или дифференцировку некоторых специализированных клеток). Так, при превращении головастика в лягушку, лизосомы, находящиеся в клетках хвоста, переваривают его: хвост исчезает, а образовавшиеся во время этого процесса вещества всасываются и используются другими клетками тела.

С помощью ферментов лизосом может происходить растворение внешних структур (по такому принципу работают остеокласты).

У многих протистов и у животных, имеющих внутриклеточное пищеварение, лизосомы участвуют в переваривании пищи, захваченной путём

эндоцитоза. При этом лизосомы сливаются с пищеварительными вакуолями. У протистов непереваренные остатки пищи обычно удаляются из клетки при слиянии пищеварительной вакуоли с наружной мембраной.

Многие клетки животных, у которых преобладает полостное пищеварение (например, хордовые), получают питательные вещества из межклеточной жидкости или плазмы крови с помощью пиноцитоза. Эти вещества также вовлекаются в обмен веществ клетки после их переваривания в лизосомах. Хорошо изученный пример такого участия лизосом в обмене веществ – получение клетками холестерина. Холестерин, приносимый кровью в виде липопротеинов низкой плотности (ЛПНП), поступает внутрь пиноцитозных везикул после соединения ЛПНП с рецепторами этих липопротеинов на мембране. Рецепторы возвращаются к мембране из ранней эндосомы, а ЛПНП поступают в лизосомы. После этого ЛПНП перевариваются, а высвободившийся холестерин через мембрану лизосом поступает в цитоплазму.

Косвенно лизосомы участвуют в обмене, обеспечивая десенсибилизацию клеток к воздействию гормонов. При длительном действии гормона на клетку часть рецепторов, связавших гормон, поступают в эндосомы и затем деградируют внутри лизосом. Снижение числа рецепторов понижает чувствительность клетки к гормону.

До недавнего времени традиционно выделяли первичные лизосомы и вторичные лизосомы. Первичные – это вновь образованные лизосомные пузырьки, еще не поглотившие никакого материала. Первичные лизосомы образуются в аппарате Гольджи. Недавние исследования показывают, что лизосомные гидролазы и мембранные белки лизосом отбираются при помощи разных рецепторов, поэтому вероятнее, что они покидают аппарат Гольджи в отдельных транспортных пузырьках и впервые встречаются в эндолизосоме, которая уже содержит материал для расщепления. Лизосомные белки синтезируются в шероховатом ЭПР, где они гликозилируются путем переноса олигосахаридных остатков.

В настоящее время наиболее широко используется следующая классификация лизосом и связанных с ними компартментов:

1. Ранняя эндосома – в нее поступают эндоцитозные (пиноцитозные) пузырьки. Из ранней эндосомы рецепторы, отдавшие (из-за пониженного рН) свой груз, возвращаются на наружную мембрану.

2. Поздняя эндосома – в нее из ранней эндосомы поступают пузырьки с материалом, поглощенном при пиноцитозе, и пузырьки из аппарата Гольджи с гидролазами. Рецепторы маннозо-6-фосфата возвращаются из поздней эндосомы в аппарат Гольджи.

3. Лизосома – в нее из поздней эндосомы поступают пузырьки со смесью гидролаз и перевариваемого материала.

4. Фагосома – в нее попадают более крупные частицы (бактерии и т.п.), поглощенные путем фагоцитоза. Фагосомы обычно сливаются с лизосомой.

5. Аутофагосома – окруженный двумя мембранами участок цитоплазмы, обычно включающий какие-либо органоиды и образующийся при макроаутофагии. Сливается с лизосомой.

6. Мультивезикулярные тельца – обычно окружены одинарной мембраной, содержат внутри более мелкие окруженные одинарной мембраной пузырьки. Образуются в результате процесса, напоминающего микроавтофагию, но содержат материал, полученный извне. В мелких пузырьках обычно остаются и затем подвергаются деградации рецепторы наружной мембраны (например, рецепторы эпидермального фактора роста). По стадии формирования соответствуют ранней эндосоме. Описано образование мультивезикулярных телец, окруженных двумя мембранами, путем отпочковывания от ядерной оболочки.

7. Остаточные тельца (телолизосомы) – пузырьки, содержащие непереваренный материал. В нормальных клетках сливаются с наружной мембраной и путем экзоцитоза покидают клетку. При старении или патологии накапливаются.

Ферменты лизосом нередко высвобождаются при разрушении мембраны лизосомы. Обычно при этом они инактивируются в нейтральной среде цитоплазмы. Однако при одновременном разрушении всех лизосом клетки может произойти ее саморазрушение – автолиз. Различают патологический и обычный автолиз. Распространенный вариант патологического автолиза – посмертный автолиз тканей. В норме процессы автолиза сопровождают многие явления, связанные с развитием организма и дифференцировкой клеток.

К дестабилизации (лабилизации) мембран лизосом могут привести воздействия различных веществ и агентов – лабилизаторов мембран лизосом (например, так называемые провоспалительные витамины А, D, К).

Повреждать мембраны лизосом могут также некоторые микотоксины, различные канцерогенные вещества, фосфолипазы, активаторы и продукты перекисного окисления, двуокись кремния. Дестабилизирующее влияние на мембраны лизосом имеют гипоксия, нарушение кислотно-щелочного равновесия, голодания и белковая недостаточность, изменения гормонального статуса, шок, травмы, обширные оперативные вмешательства.

### **8.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций**

#### **Критерии оценки к экзаменационным билетам.**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена. Ответ обучающегося на экзамене квалифицируется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Шкала оценивания экзамена

Оценка	Уровень освоения компетенций	Критерии оценивания
--------	------------------------------	---------------------

«Отлично»	высокий уровень	<p>Выставляется, если студент дает полный и правильный ответ на поставленные в экзаменационном билете вопросы, а также на дополнительные (если в таковых была необходимость).</p> <p>Строит ответ логично в соответствии с планом, показывает максимально глубокие знания. Устанавливает содержательные межпредметные связи. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры. Обнаруживает способность анализа в освещении различных концепций. Делает содержательные выводы. Демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации. Имеет место высокий уровень выполнения лабораторных, контрольных и самостоятельных работ в течение учебного процесса.</p>
«Хорошо»	повышенный уровень	<p>Выставляется, если студент строит свой ответ в соответствии с планом. Устанавливает содержательные межпредметные связи. В ответе представлены различные подходы к проблеме, но их обоснование недостаточно полно. Допускает несущественные ошибки в изложении теоретического материала, исправленные после дополнительного вопроса экзаменатора. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит необходимые примеры, однако показывает некоторую непоследовательность анализа. Выводы правильны. Речь грамотна. Демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации. Имеет место средний уровень выполнения лабораторных, контрольных и самостоятельных работ в течение учебного процесса.</p>
«Удовлетворительно»	пороговый уровень	<p>выставляется, если ответ недостаточно логически выстроен, план ответа соблюдается не последовательно. Студенту требуется помощь со стороны преподавателя (путем наводящих вопросов, небольших разъяснений и т.п.). Выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументированы. Ответ носит преимущественно теоретический характер, примеры ограничены, либо отсутствуют. Имеет место низкий уровень выполнения лабораторных, контрольных и самостоятельных работ в течение учебного процесса.</p>
«Неудовлетворительно»	минимальный уровень не достигнут	<p>выставляется при условии недостаточного раскрытия в экзаменационном билете вопросов. Обнаруживает незнание или непонимание большей</p>

		или наиболее существенной части содержания учебного материала, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов, допускает грубое нарушение логики изложения. Выводы поверхностны. Имеет место очень низкий уровень выполнения лабораторных работ и тестирования в течение учебного процесса.
--	--	---

#### **8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Биохимия клетки» проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опросы, индивидуальные задания, обсуждение результатов лабораторных экспериментов);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением обучающимися каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, лабораторных умений и навыков по дисциплине требованиям ФГОС по направлению подготовки в форме экзамена

Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения экзамена производится устно – по билетам. Оценка по результатам экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Все виды текущего контроля осуществляются на лабораторных и практических занятиях, а также по результатам доклада на научной студенческой конференции.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний и



лабораторно-практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

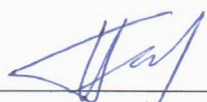
№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Доклад	<p>Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.</p> <p>Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы. Тематика докладов выдается на занятии, выбор темы осуществляется самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Результаты озвучиваются на научных студенческих конференциях, регламент – 7 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие обучающиеся.</p>	Темы докладов
2	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам	Вопросы по

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
		может проводиться в начале/конце лабораторного или практического занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего практического занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем обучающийся может отвечать с места либо у доски.	темам/разделам дисциплины
3	Индивидуальные задания	Совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.	Комплект задач
4	Экзамен	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций обучающегося.	Комплект билетов к экзамену

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

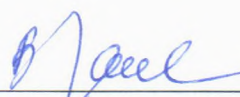
Рабочую программу разработал:

Доцент кафедры «Биоэкология и физиология сельскохозяйственных животных», к.б.н., Петряков В.В.

  
\_\_\_\_\_ *подпись*


Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Биоэкология и физиология сельскохозяйственных животных» «5» мая 2023 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой,  
д.б.н., профессор В.В. Зайцев

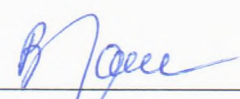
  
\_\_\_\_\_ *подпись*

СОГЛАСОВАНО:


Председатель методической комиссии факультета,  
д.в.н., профессор А.В. Савинков

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

Руководитель ОПОП ВО,  
д.б.н., профессор В.В. Зайцев

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

И.о. начальника УМУ  
М.В. Борисова

  
\_\_\_\_\_ *подпись*